



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

TEEMU SORRI

ASUKASMUUTOSTEN HALLINTA JA TOTEUTUSKUSTANNUK- SET RAKENNUSYRITYKSESSÄ

Diplomityö

Tarkastajat: professori Kalle Kähkö-
nen, DI Jouni Walden
Tarkastajat ja aihe hyväksytty Tuo-
tantotalouden ja rakentamisen tie-
dekuntaneuvoston kokouksessa
15. toukokuuta 2013

TIIVISTELMÄ

TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Rakennustekniikan koulutusohjelma

SORRI, TEEMU: Asukasmuutosten hallinta ja toteutuskustannukset rakennusyrityksessä

Diplomityö, 85 sivua, 17 liitesivua

Toukokuu 2013

Pääaine: Rakennustuotanto

Tarkastajat: professori Kalle Kähkönen, DI Jouni Walden

Avainsanat: asukasmuutostyö, muutosten hallinta, toteutuskustannukset

Kodista on tullut ihmisille entistä tärkeämpi paikka, jossa aikaa vietetään nykyisin noin puolet päivittäisestä ajasta. Erilaiset sisustusohjelmat ja alan kirjallisuus ovat vauhdittaneet ihmisten halua muokata kodeistaan persoonallisia. Syynä uuden asunnon ostamiseen on usein asiakkaan halu vaikuttaa asuntonsa pintamateriaaleihin ja suunnitteluratkaisuihin asukasmuutostöiden muodossa. Rakennusyritykselle asukasmuutostyöt tuovat lisätuottoa, mutta ennen kaikkea ne ovat asiakaspalvelua, jonka merkitystä asuntotuottajien välisessä kilpailussa ei voida liikaa korostaa. Asukasmuutostöistä aiheutuu kuitenkin häiriöitä ennalta suunniteltuun tuotantoon, joiden vaikutuksia on kyettävä hallitsemaan. Onnistuneen asukasmuutostyön toteuttaminen vaatiikin monien eri osapuolien ja toimintojen tuntemista ja yhteen sovittamista.

Tämän tutkimuksen päätavoitteena on ollut luoda lähtökohtia ja osaamista rakennusyrityksen (Visura Oy) asukasmuutosten hallinnan kehittämiseen. Päätavoitteen saavuttamiseksi tutkimusongelmaa lähestyttiin alatavoitteiden kautta, joita olivat kirjallisuusselvitys projektin ja muutosten hallinnan aihepiiristä, nykyisen asukasmuutosprosessin kuvaaminen ja yksittäisten asukasmuutostöiden toteutuskustannuksien selvittäminen.

Kirjallisuusselvitys kohdennettiin rakennusprojektien hallintaan ja tuotannon ongelmiin nykyisen aikataulutuksen ja tuotantovirran ohjauksen vallitessa. Nykyisen tuotannonohjauksen ratkaisujen lisäksi työssä perehdyttiin Lean tuotantomalliin, jossa tuotantojärjestelmän hukkaa poistamalla voidaan lisätä yrityksen kilpailukykyä ja asiakkaalle tuotettua arvoa. Muutosten hallinnasta tutkittiin muutostyön vaikutuksia tuotannon eri osa-alueisiin. Empiirinen tutkimus toteutettiin haastattelemalla vastaavia työnjohtajia kahdessa eri osiossa. Ensimmäisessä osiossa tutkittiin yrityksen nykyistä asukasmuutosprosessia, josta muodostettiin prosessikaavio kehitystyötä varten. Ennalta valikoitujen yksittäisten muutostöiden toteutuksen kustannustekijöitä ja toteutuksessa huomioitavia asioita selvitettiin toisessa haastatteluosiossa.

Haastatteluiden ja tutkijan omien havaintojen avulla saatiin selville yrityksen asukasmuutosprosessin ongelmakohtia, jotka aiheuttavat tuotannossa häiriöitä ja kuluttavat tarpeettomasti työnjohdon aikaa. Tällaisia ovat muutostyön toteutusmahdollisuus kyseilyt ja selvittelyt työnjohdolle ja toteutusvaiheen muutostietojen puutteellisuus. Lisäksi haastatteluissa tunnistettiin aliurakoitsijoiden ohjauksen ja tiedottamisen olevan kriittisiä asioita muutostyön toteutuksen onnistumiseksi. Yksittäisten muutostöiden toteutuskustannuksiin vaikuttaa merkittävästi työnjohdon tarve sekä muutoksen minimikustannustason ylitys. Tutkimuksessa kehitettiin uudistettu asukasmuutosprosessikaavio, jonka toteuttamiseksi tuotettiin erilaisia työkaluja ja ohjaus välineitä sen eri vaiheisiin.

ABSTRACT

TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Master's Degree Programme in Construction Engineering

SORRI, TEEMU: Tenant change management for the construction company

Master of Science Thesis, 85 pages, 17 Appendix pages

May 2013

Major: Construction production

Examiner: Professor Kalle Kähkönen and DI Jouni Walden

Keywords: tenant modification, change management, execution cost

Nowadays homes are becoming more and more important as places where people spent about half of their daily time. Typically the home buyers wish to make their own personal choices regarding wall covering and interior design solutions in the form of tenant modifications. Such modifications can bring extra income for the construction company. On the other hand those can be considered as good customer service which importance in the competition of housing construction can't be overstated. The impact of modifications must be manageable because of the disruptions of a planned production. The successful implementation of modification demands the knowledge and coordination of the many kinds of parties and activities.

The main objective of this study was to provide potential solutions and knowhow for the development of tenant change management of a construction company (Visura Ltd). To achieve this the research problem was divided to sub-objectives which are the literature review, description of the current tenant change management process and figuring out the implementation cost of single modifications.

Literature review was targeted at the management of construction projects and the problems of the current production scheduling and control of the production flow. Additionally lean production system and relating principles were explored in this study. In this the competitiveness of the company in question and the added value for the customer can be increased by removing waste from the production system. The effect of change work in the various section of production is researched from change management. The empirical study was executed by interviewing the general supervisors in two different sections. The present change management process of the company was also studied. This was done as a first part of interviews and process diagram of company's change management practice was produced to be used later on for development purposes. The second part of interviews addressed the cost factors of specific modifications and production aspects which can be of importance for efficient implementation of modifications.

The most significant problems of the change management process in the studied company were found out by interviews and researcher's observations. These problems cause disruptions to production and hours of unnecessary work to supervisors. Examples of such problems are insufficient modification queries, communication with site supervisors and the deficient change information in the implementation phase. It was also identified in the interviews that subcontractors' management and notifying were critical issues for the successful implementation of the modification. The supervision as well as the minimum level of costs of modification has a significant impact on the implementation costs of single modification. The reorganized change management process diagram was improved in the study and also various tools and instruments were developed to control the different phases of the process.

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö tehtiin pirkanmaalaiselle rakennusyritykselle Visura Oy:lle Tampereen teknillisen yliopiston tukisäätiön rahoittamana. Opinnäytetyön ohjaajina ja tarkastajina toimivat TTY:n rakennustuotannon- ja talouden yksikön professori Kalle Kähkönen ja diplomi-insinööri Jouni Walden Visura Oy:stä.

Haluan ensiksi kiittää Visura Oy:tä saamastani mahdollisuudesta toteuttaa diplomityöni yritykseenne. Sen tekeminen on opettanut yrityksen käytäntöjä ja laajentanut erityisesti rakennusalan osaamistani. Kiitän myös työn ohjaajia ja tarkastajia Kalle Kähköstä ja Jouni Waldenia, joiden ammattitaidolla ja näkemyksellä on ollut suurta merkitystä työn suuntaviivojen ja rajojien muodostumisessa. Tutkimuksessa haastatelluilla on ollut tärkeä osa asukasmuutosprosessin kehittämisessä ja kiitokset siitä kuuluvat heille.

Vanhempiani ja veljeäni haluan kiittää koko opiskelun aikaisesta tuesta ja avusta, niin opinnoissani kuin sen ulkopuolellakin. Ystäviäni ja kurssitovereitani kiitän vertaistuesta sekä ajatuksien hetkittäisestä poistamisesta opinnäytetyöstäni. Erityisesti haluan kiittää avopuolisoani Saria, joka on jaksanut tukea ja kannustaa tämän tutkimuksen tekemisessä ja koko opiskelun ajan vaikeinakin hetkinä sekä mahdollistanut allekirjoittaneelle työrauhan lapsiamme hoitamalla.

Tampereella 13.5.2013

Teemu Sorri

SISÄLLYS

1	Johdanto	1
1.1	Tutkimuksen tausta	1
1.2	Tutkimuksen tavoitteet	1
1.3	Tutkimuksen rajaukset	2
1.4	Tutkimusmenetelmät ja tutkimuksen suoritus	3
1.5	Tutkimuksen rakenne	3
2	Projektin hallinta	4
2.1	Projektin hallinnan kokonaisuus	4
2.1.1	Määritelmät	4
2.1.2	Projektin päämäärä	4
2.1.3	Projektinhallinnan menetelmät	6
2.2	Rakennusprojektin hallinta	9
2.2.1	Tuotannon häiriöt	9
2.2.2	Aikataulut tuotannonohjauksessa	12
2.2.3	Kustannushallinta tuotannonohjauksessa	14
2.3	Lean tuotantomalli	17
2.3.1	Lean filosofia	17
2.3.2	Lean rakentamisessa	18
2.3.3	Last Planner	21
3	Muutosten hallinta	24
3.1	Yleistä	24
3.2	Lisä- ja muutostyösopimusten eri näkökulmat	27
3.3	Muutosten vaikutus tuotantoon	29
3.3.1	Aikataulu	30
3.3.2	Kustannukset	31
3.3.3	Hankinnat	35
3.3.4	Logistiikka	36
3.3.5	Viestintä ja tiedonhallinta	38
4	Tutkimusmenetelmät ja tutkimuksen suoritus	40
4.1	Tutkimusmenetelmät	40
4.2	Tutkimuksen suoritus	40
4.3	Haastattelut	42
4.3.1	Tämän tutkimuksen haastattelut	42
4.3.2	Kysymysten laadinta	43
5	Yrityksen asukasmuutosprosessi ja yksittäiset muutostyöt	45
5.1	Asukasmuutosprosessi	45
5.1.1	Esiselvitysvaihe	47
5.1.2	Toteutusselvitys- ja tiedotusvaihe	48
5.1.3	Toteutusvaihe	50
5.2	Yksittäisten muutostöiden tarkastelu ja kustannustekijät	51

5.2.1	Saarekekeittiö	51
5.2.2	Pistorasian lisäys	54
5.2.3	Keittiön välitilan valaisin muutos	55
5.2.4	Saunan kuituvalot	56
5.2.5	Laattamuutokset	57
5.2.6	Takka	59
5.2.7	Rst-liesituuletin	61
6	Prosessin kehittäminen ja tuotokset	63
6.1	Kehittyvä asukasmuutosprosessi	63
6.1.1	Esiselvitysvaihe	65
6.1.2	Toteutusselvitys- ja tiedotusvaihe	66
6.1.3	Toteutusvaihe	68
6.2	Tutkimuksen tuotokset	68
6.2.1	Muutuskortit	68
6.2.2	Asukasmuutosliite urakkasopimukseen	71
6.2.3	Muutostyöherätin aliurakoitsijoille	73
7	Johtopäätökset	75
7.1	Tutkimuksen päätehtävät ja tulosten arviointi	75
7.2	Asukasmuutosprosessin ja kustannuksien tarkastelu	76
7.3	Tulosten ja selvitysten hyödyntäminen	78
7.4	Ehdotukset jatkotutkimuksiin ja tarpeet kehitystyölle	80
	Lähteet	81
	Liite 1: Haastatteluosion 1 kysymykset	86
	Liite 2: Haastatteluosion 2 kysymykset	87
	Liite 3: Haastatteluihin osallistuneet	89
	Liite 4: Yksittäisten muutostöiden toimintojen kestojen vastaukset	90
	Liite 5: Muutuskortit	93
	Liite 6: Asukasmuutosliite urakkasopimukseen	100
	Liite 7: Muutostyöherätin	102

TERMIT JA NIIDEN MÄÄRITELMÄT

Asukasmuutostyö	Asunnon ostajan tilaama lisähintainen lisäys tai muutos asunnon alkuperäisiin
Asukasmuutosinsinööri	Toimii asukasmuutostöiden koordinaattorina asiakkaan, työmaan, aliurakoitsijoiden ja suunnittelijoiden välillä.
Last Planner	Tuotannonohjausmenetelmä, joka keskittyy varmistamaan edellytykset lyhyen aikavälin suunnitelmien toteutumiselle ja tehtävien häiriöttömälle läpiviemiselle.
Lisätyö	Tilaajan haluama urakoitsijan työsuoritus, joka ei kuulu alkuperäisen urakkasopimuksen suoritusvelvollisuuteen.
Minimikustannustaso	Tarkoittaa tasoa, jossa asukasmuutostyö voidaan toteuttaa pienimmillä lisäkustannuksilla. Tason ylitys tarkoittaa usein purku- ja muokkaustöitä kustannuksien kasvaessa.
Muutostyö	Sopimusten mukaisten suunnitelmien muuttamisesta aiheutuva muutos työsuoritukseen. Tässä tutkimuksessa tarkoitetaan samaa kuin asukasmuutostyöllä.
Perustajaurakoitsija	Rakennusliike, joka hankkii tontin, perustaa asunto-osakeyhtiön, vastaa suunnittelusta ja toteutuksesta sekä myy osakkeet asunnonostajille.
Projektipankki	Tarkoittaa ohjelmistoa, jota käytetään Internet selaimella ja jonka päätarkoitus on jakaa dokumentteja osapuolien kesken.
RS-asuntokohde	Rakennusvaiheessa myytävät asunnot kuuluvat suojajärjestelmään, joka suojaa asunnon ostajaa velvoittamalla rakentajaa asettamaan tietyt vakuudet ongelmatilanteiden varalle.
YSE 1998	Rakennusalan yleiset sopimusehdot.

1 JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen tausta

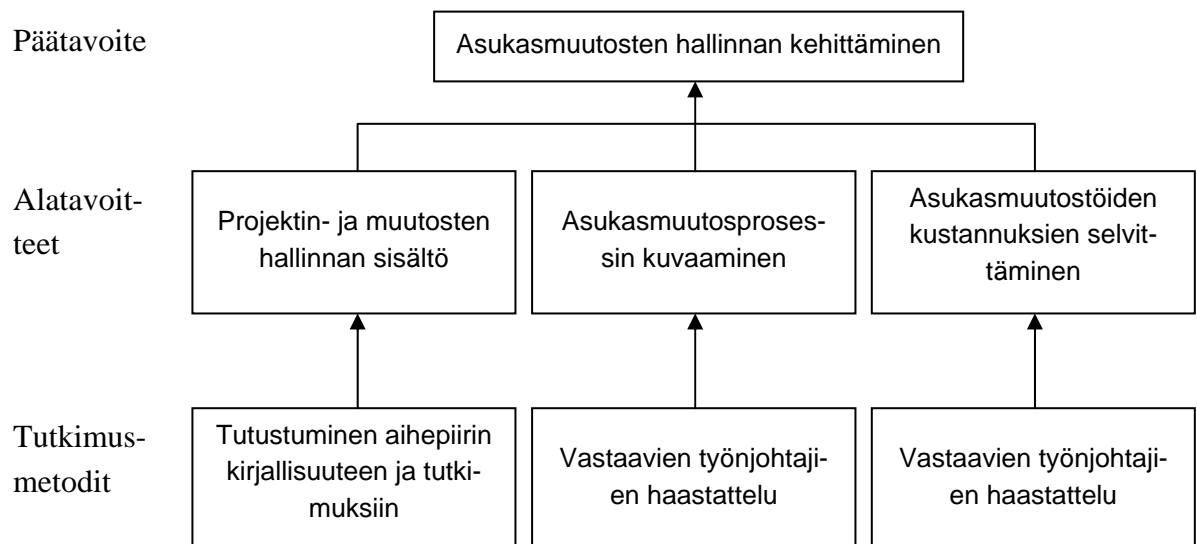
Ihmiset viettävät Suomessa nykypäivänä keskimäärin noin 50 % ajastaan kotona. Kotona suoritetuista toiminnoista eniten aikaa kuluu nukkumiseen ja tämän jälkeen aikaa käytetään mieluiten oleiluun ja ruuanlaittoon. (Aalto & Varjonen 2008.) Kodista on tullut rentoutumisen paikka, jonka viihtyisyyteen ja elämää helpottaviin ratkaisuihin ihmiset ovat valmiita panostamaan aiempaa enemmän. Kodin sisustusohjelmat ja alan kirjallisuus ovat suosittua viihdettä ja luovat ihmisille mielikuvia erilaisista kodin tarjoamista mahdollisuuksista.

Monelle ihmiselle uuden asunnon oston syynä on vaikutusmahdollisuus asunnon pinta- ja suunnitteluratkaisuihin. Asuntoihin tilattavat lisä- ja muutostyöt ovat rakennusyritysten arkipäivää ja niitä voidaan pitää rakennusyritysten keskinäisessä kilpailussa yhtenä tärkeimmistä asioista asunnonostajan näkökulmasta. Yritysten asukasmuutostenhallinnan tarkoituksena on palvella ja samalla ohjata asiakasta ennalta tunnettuihin muutusratkaisuihin, mikä edellyttää tietoisuutta yleisistä muutostöistä ja toimivaa prosessiketjua. Yleinen sisustusinnostus on pakottanut yritykset kehittämään markkinointiaan ja räätälöityjä asutuskonseptejaan luodakseen asiakkaille mielikuvia valmiista sisustustyyleistä. Tämän tarkoituksena on asiakaspalvelun parantaminen ja muutostöiden määrän vähentäminen.

Asukasmuutokset aiheuttavat häiriöitä ja ylimääräisiä toimintoja työmaan ennalta suunniteltuun tuotantoon, jonka seurauksena niistä syntyy kustannuksia. Yrityksen liiketalouden kannalta ja muutostöiden laadun takaamiseksi on tärkeää tiedostaa millaisia toimintoja yksittäinen muutos aiheuttaa työmaalla.

1.2 Tutkimuksen tavoitteet

Tutkimuksen päätavoitteena on kehittää rakennusyrityksen (Visura Oy) asukasmuutostöiden hallintaa ja luoda yritykseen yhtenäiset toimintatavat vakioimalla ja tehostamalla prosessiketjua. Päätavoitteen saavuttamiseksi on tutkimus jaettu kolmeen alatavoitteeseen, joita ovat yleisen lähdemateriaalin avulla projektin- ja muutostenhallinnan sisällön selvittäminen, asukasmuutosprosessin kuvaaminen ja ennalta valittujen yksittäisten asukasmuutostöiden kustannuksien ja toteutuksessa huomioitavien asioiden selvittäminen. Kuvassa 1.1 on esitetty tutkimuksen tavoitteet ja tutkimusmenetelmät hierarkiakaaviona.



Kuva 1.1. Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimusmetodit.

Kehittääkseen nykyistä asukasmuutosprosessia tulee muutoksista aiheutuvien toimintojen ja häiriötekijöiden syyt työmaalla selvittää, jotta niihin voidaan puuttua. Toimintojen ja kustannuksiin vaikuttavien tekijöiden avulla voidaan arvioida muutoksista aiheutuneita kustannuksia ja näin parantaa kustannustehokkuutta. Kustannusten selvittäminen antaa myös luotettavampaa tietoa muutostöiden ja valmiiden muutosratkaisujen hinnoittelun perustaksi.

1.3 Tutkimuksen rajaukset

Tutkimuksen tavoitteena on rakennusyrityksen asukasmuutoksien hallinnan tehostaminen ja käytäntöjen yhtenäistäminen sekä muutoksista aiheutuvien kustannuksien selvittäminen. Tässä tutkimuksessa käytetään hyväksi Teemu Sorrin (2012) kandidaatintyötä, jossa tutkittiin asukasmuutostenhallintaa asiakasvastaavan ja asiakkaan välillä ja yleisimpiä asukasmuutostöitä Visura Oy:n omaperusteisissa asuntokohteissa. Tässä diplomityössä tullaan haastatteluin selvittämään työmaalla tapahtuvat toiminnot asukasmuutoksien johdosta. Työssä ei oteta kantaa valmiisiin muutostyöratkaisuihin vaan selvitetään ainoastaan ennalta valikoitujen muutostöiden aiheuttamia toimintoja ja häiriöitä työmaalla.

Asukasmuutoksista aiheutuvia kustannustekijöitä tutkitaan työmaatasolla muutoksista vastaavien henkilöiden haastatteluin. Tutkittavat muutostyönimikkeet valitaan käyttäen hyväksi (emt.) tutkimustuloksia yleisimmistä muutostöistä ja rajataan nimikkeiden määrä 5-10 kappaleeseen.

Kirjallisuustutkimuksessa käsitellään muutosten hallinnan liittymistä kokonaisuuden projektinhallintaan ja projektityypiltään tutkimus rajataan koskevan ainoastaan toimitusprojekteja.

1.4 Tutkimusmenetelmät ja tutkimuksen suoritus

Opinnäytetyön alkuvaiheessa suoritetaan pienemmässä otoskoossa haastatteluita kohdistuen viimeisimpänä valmistuneiden asuntokohteiden vastaaviin työnjohtajiin. Tämän haastattelukierroksen tarkoituksena on selvittää asukasmuutostöiden hallinnan päätoiminnot työmaalla ja edesauttaa myöhemmässä vaiheessa tarkentuvaa tutkimustyötä. Haastattelut suoritetaan yksilöhaastatteluina keskittyen työmaan näkökulmasta muutosten hallintaan kokonaisuutena.

Tutkimuksen taustateorian selvityksessä tarkoituksena on perehtyä projektinhallinnan kirjallisuuteen suurpiirteisesti ja keskittää päähuomio muutostenhallintaan. Perinteisen projektinhallinnan rinnalla selvitetään rakennusalan projektinhallinnan käytäntöjä kirjallisuuden avulla ja tutustutaan rakennusosalalla yleisesti vielä vähän käytettyyn Lean ajatteluun, jossa tuotantojärjestelmää tarkastellaan asiakkaalle lisäarvoa tuottavina ja lisäarvoa tuottamattomina toimintoina eli arvon maksimoimisena ja hukan minimoimisena.

Kirjallisuusselvityksen jälkeen tutkitaan yksittäisten asukasmuutostöiden vaikutuksia työmaan hallintaan ja niiden kustannuksiin vaikuttavista tekijöistä. Tutkimus suoritetaan haastatteleamalla yksittäin työmaiden vastaavia työnjohtajia ja mahdollisesti isomman ryhmän kesken ideointipalaverina. Haastatteluiden määrä on noin kymmenen kappaletta.

Tutkimuksen pääpaino on muutostöiden aiheuttamien toimintojen ja kustannuksien selvittämisessä. Kvalitatiivisen tutkimuksen avulla kerätään tietoa nimikkeittäin muutosten vaikutuksista kustannuksiin ja tietoa käsitellään kvantitatiivisen tutkimuksen menetelmin.

1.5 Tutkimuksen rakenne

Opinnäytetyön rakenne muodostuu kolmesta osa-alueesta. Tutkimuksen taustateoriaa käsitellään luvuissa 2 ja 3. Tutkimusmenetelmät ja tutkimuksen suoritus sekä tutkimuksen empiirinen osuus tuloksineen selvitetään luvuissa 4 ja 5. Kehittyvää asukasmuutosprosessia ja tutkimuksen tuotoksia sekä johtopäätöksiä käsitellään luvuissa 6 ja 7.

2 PROJEKTIN HALLINTA

2.1 Projektin hallinnan kokonaisuus

2.1.1 Määritelmät

Projektille annetaan nyky-yhteiskunnassa useita erilaisia, osittain jopa ristiriitaisia merkityksiä. Pelin (2004) määrittelee projektin olevan työkokonaisuus, joka tehdään määritellyn kertaluonteisen tuloksen aikaansaamiseksi. (APM, Body of knowledge 2006) kuvailee projektin seuraavasti: ” Projekti on ainutkertainen ja ohimenevä koitos, johon on sitouduttu saavuttamaan toivottu tulos.” PMBOK (2004) määrittää projektin kestoltaan rajoitetuksi, jolla on pyrkimys tuottaa uniikki tuote, palvelu tai tulos. Jossakin määritelmässä projekti on ainutkertainen toimeksianto tiettyjen vaatimusten, esimerkiksi tavoitteiden, ajan, kustannusten ja laadun suhteen sekä sillä on alku ja loppu. (Artto et al. 2006.)

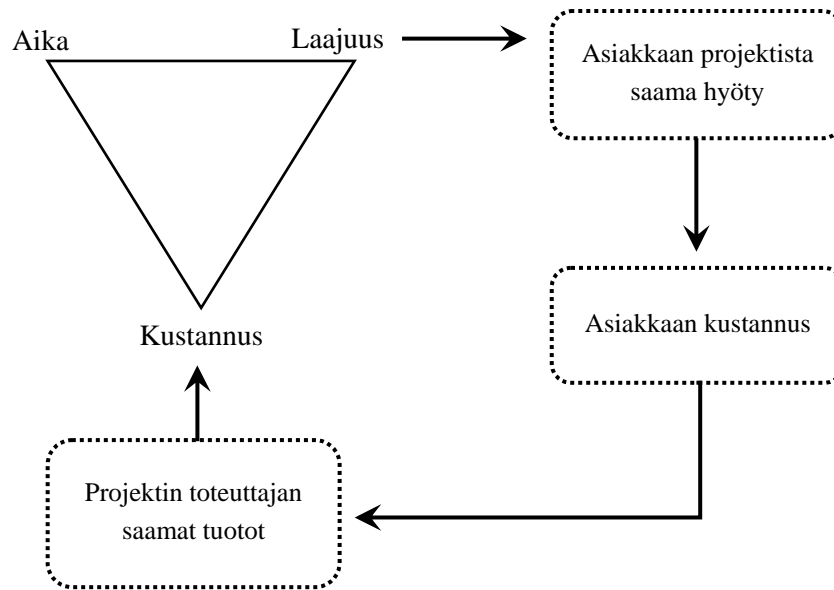
Projektinhallinta määritellään Artto et al. (2006) mukaisesti olevan projektin tavoitteiden ja päämäärän saavuttamiseen tähtäävien johtamistapojen soveltamista. PMBOK (2004) kuvaa projektinhallinnan olevan tietojen, taitojen, työkalujen ja tekniikoiden soveltamista saadakseen projektissa suoritettavat toiminnot vastaamaan tavoitteita. Ruuska (2005) korostaa projektinhallinnassa ihmisten johtamista. Hän kirjoittaa sen olevan tärkein yksittäinen tekijä projektin onnistumiseksi.

Projektityyppejä voi olla monenlaisia, kuten tuotekehitys-, tutkimus-, toiminnan kehittämis-, toimitus- tai investointiprojekti (Pelin 2004). Tässä opinnäytetyössä projekti luokitellaan tyypiltään toimitusprojektiksi, jossa asiakkaalle tuotetaan välitöntä arvoa asiakaskohtaisen ratkaisun avulla. Asiakkaan saama arvo lisää projektia toimittavalle yrityksellekin koituvaa arvoa, sillä asiakas maksaa toimituksesta (Artto et al. 2006).

2.1.2 Projektin päämäärä

Projektin määritelmän mukaisesti sillä on ennalta määritetty päämäärä. Artto et al. (2006) esittää projektin päämäärän olevan jokin tulevaisuuden tila, johon projektin toteuttamisella pyritään. Projektin päämäärän mukainen muutos liittyy suoraan projektin tuloksena toteutettavaan tuotteeseen, jonka avulla muutos on tarkoitus saada aikaan. Projektiin investoiva asiakas haluaa hyötyjen olevan suuremmat kuin kustannukset ja käytettävissä ennalta sovittuna ajankohtana. Nämä vaatimukset rajoittavat projektin ajallista kestoa ja budjetin suuruutta. Päämäärä sekä aika- ja kustannusrajoitteet johtavat

projektin kolmeen tavoitteeseen: laajuus, aika ja kustannus. Projektin tavoitteet on esitetty kuvassa 2.1.



Kuva 2.1. Projektin tavoitteet sisältäen kustannustavoitteen tuottotavoitteet (Artto et al. 2006).

Laajuustavoite kuvataan projektin tuloksena toteutettavana tuotteena ja sille asetettuina vaatimuksina. Tuotteelle asetettavat vaatimukset esitetään tuotteen fyysisinä ja toiminnallisina osina. Laajuustavoite sisältää tuotteen tekniset, toiminnalliset ja laadulliset ominaisuudet. (Artto et al. 2006.)

Aikatavoite liittyy projektin määritelmän mukaisesti ajalliseen rajoitukseen. Tarkoittaen sitä, että projektilla on ennalta määriteltä aikataulu, jolloin tuotteen tulee olla valmis ja asiakkaan käytettävissä. (emt.)

Kustannustavoite projektin määritelmässä tarkoittaa sitä, että se tulee toteuttaa ennalta määritetyssä budjetissa. Kustannustavoite voidaan edelleen laajentaa laadullisiksi, projektiorganisaation ominaistavoitteiksi. Kustannustavoitteeseen sisältyy liiketoimintaan liittyvä tuottotavoite. Asiakas maksaa projektin arvontuottoon suhteessa olevan hinnan, joka on projektitoimittajalle myyntituottoa. Projektin tulee saavuttaa tuottojen ja kustannuksien erotukselle asetettu katetavoite. (emt.)

Projektin kolme tavoitetta ovat sidoksissa toisiinsa. Esimerkiksi aikatavoitteen pienentäminen vaatii enemmän kustannuksia tai laajuustavoitteista tinkimistä. Toisaalta taas projektin aika- ja kustannustavoitteet rajoittavat tuotteeseen sisällytettäviä ominaisuuksia. (emt.)

2.1.3 Projektinhallinnan menetelmät

Projektinhallintaa voidaan tarkastella osaamisen tietalueina ja osa-prosesseina, jotka koskevat projektien menestyksen osalta tärkeiksi tunnistettuja asioita ja käytäntöjä. Kansainväliset projektihallinnan järjestöt ovat rakentaneet omat ohjeistukset näiden tietalueiden varaan. Projektinhallinta muodostuu osa-alueista, joihin kuhunkin sisältyy tiettyjä toimintatapoja, menetelmiä ja työkaluja. (Artto et al. 2006 s.37.) Seuraavat osa-alueet noudattavat PMBOK (2004) mukaista jaottelua.

Kokonaisuuden hallinta

Kokonaisuudenhallinnalla tarkoitetaan projektin ja sen johtamisen osa-alueita yhdistäviä toimia, joiden avulla projekti voidaan toteuttaa kokonaisuutena tavoitteiden mukaisesti. Aluksi kokonaisuuden hallinta keskittyy projektin suunnitteluun ja toteuttamiskelpoisuuden valmisteluun. Tällöin sopivia työvälineitä ovat projektikuvaus, -esitys ja -suunnitelma. Projektin toteutus- ja ohjausvaiheessa kokonaisuuden hallinta on eri prosessien ja tietalueiden mukaisten johtamistoimien tarkastelua kokonaisuutena ja niiden tasapainottamista. Sopivina työkaluina ovat projektisuunnitelman lisäksi raportoinnin ja muutosten hallinnan menetelmät. (Artto et al. 2006.)

Laajuudenhallinta

Projektin laajuus tarkoittaa samaa kuin projektin tuloksena toteutettava tuote, jonka avulla projektin päämäärän mukainen muutos on tarkoitus saada aikaan. Tuotteen vaatimusmäärittely, ominaisuudet, toiminnallisuudet ja suorituskky sisältyvät laajuuteen. Asiakkaan tai projektin toimittajan tavoittelema hyöty projektista on suorassa yhteydessä laajuuden kanssa. Laajuuden hallinnalla varmistetaan, että tuote täyttää sille asetetut vaatimukset ja että se toteutetaan tehokkaasti, ilman ylimääraistä tai tarpeetonta työtä. (Artto et al. 2006.)

Tekniset suunnitelmat täsmentyvät projektin edetessä, ja lisäksi suunnitelmiin voidaan joutua tekemään muutoksia. Muutosten hallinnan toimintatavat vaikuttavat merkittävästi laajuuden hallintaan. Laajuutta hallitaan koko projektin elinkaaren ajan: aloituksessa, laajuuden suunnittelussa ja määrittelyssä, laajuuden tarkistuksessa ja varmistamisessa sekä laajuuden muutosten hallinnassa. Laajuuden muutosten ajoittamisella on vaikutuksia projektin kustannuksiin, sillä mitä myöhemmin muutoksia tehdään, sitä kalliimmaksi ne tulevat. (emt.)

Projektin laajuuden hallitsemiseksi on syytä jakaa projekti pienempiin, paremmin hallittaviin osakokonaisuuksiin. Tällöin puhutaan työn osittamisesta (Work Breakdown Structure), jossa tuote jaetaan hierarkkisesti tehtäväkokonaisuuksiin ja edelleen yksittäisiksi tehtäviksi. (emt.)

Aikataulunhallinta

Aikataulun hallinnan tarkoituksena on varmistaa, että projekti voidaan toteuttaa ja saada valmiiksi suunnitellussa ajassa. Aikataulun hallintaan sisältyviä tehtäviä ovat PMBOK (2004) mukaan toimintojen määrittely ja osittelu, toimintojen keston ja tarvittavien resurssien määrittely sekä aikataulun laatiminen ja seuranta. Resurssit ovat kiinteästi sidoksissa ajan kanssa, sillä muutos toisessa tekijässä vaikuttaa toiseen. Muutokset projektin sisällössä saattavat vaikuttaa aikataulutavoitteisiin. (Artto et al. 2006.)

Kustannusten hallinta

Kustannusten hallinta sisältää projektin kustannusten arviointiin, budjetointiin ja seurantaan liittyvät toiminnot. Niiden avulla varmistetaan projektin toteutus koko yrityksen toiminnan kannalta liiketaloudellisten periaatteiden mukaan kannattavasti ja kustannustehokkaasti. Projektin toteutusvaiheen tärkeimmät kustannusten hallinnan tehtävät ovat resurssien suunnittelu, kustannusten arviointi, budjetin asettaminen sekä tuottojen ja kustannusten kirjaaminen, seuraaminen ja raportointi. (Artto et al. 2006.)

Kustannusten hallinta vaikuttaa myös muihin projektinhallinnan osa-alueisiin. Aikataulun, resurssien ja kustannuksien suunnittelu tulee tasapainottaa keskenään, sillä lopulta kaikki toiminta projektissa vaikuttaa tuottoihin ja kustannuksiin. (emt.)

Laadunhallinta

Laadunhallinnan tavoitteena on varmistaa laadun suunnittelun, varmistuksen ja valvonnan avulla, että projekti täyttää sille asetetut vaatimukset. Huomioitavaa on, että laatu ei merkitse samaa kuin tuotteen ominaisuuksien määrää. Enemmän ominaisuuksia ei siis tarkoita enemmän laatua. (Artto et al. 2006, s.224.)

Laatutoiminta kohdistuu sekä projektin toteutus- että ohjausprosessiin. Laatukäsitettä ei tulisi rajata tarkoittamaan vain lopputuloksen sisällöllistä ja teknistä laatua, vaan se pitäisi ymmärtää laajempaan sisältäen myös ohjausprosessiin liittyvät tekijät, kuten työ-
määrä- ja kustannusarvioiden sekä aikataulun pitävyyden. (Ruuska 2005; Artto et al. 2006.)

Resurssienhallinta

Resurssien hallinnalla varmistetaan resurssien saatavuus oikeaan aikaan sekä niiden riittävyys ja tehokas käyttö projektin kuluessa. Resurssien hallinnalla tuetaan samalla aikataulun hallintaa, koska aikataulutetut tehtävät vaativat sekä aikaa että resursseja. (Artto et al. 2006.)

Työn osituksen ja aikataulun suunnittelu liittyvät kiinteästi toisiinsa resurssien suunnittelun kanssa, koska tehtävien kesto ja toteutustapa voivat tekijän mukaan vaihdella kovasti. (emt.)

Viestintä ja tiedonhallinta

Projektin viestinnällä tarkoitetaan tiedon siirtoa ja vuorovaikutusta projektin eri osapuolten ja sidosryhmien kesken. Viestintä on yksi projektien ja minkä tahansa tavoitteellisen toiminnan tärkeimmistä vaikuttamisen välineistä, sillä siihen liittyy tiedon siirtymisen lisäksi tulkinta, omaksuminen ja palaute. Tiedonhallinta puolestaan tarkoittaa projektia koskevan informaation, tiedon ja dokumenttien luomista, säilyttämistä ja jakelua. (Artto et al. 2006.)

Tiedonhallintaan on monia tapoja ja välineitä, joista suosituiksi ovat tulleet sähköiset dokumentointivälineet, kuten projektikohtaiset tietokannat ja hakemistot. Haasteensa tiedonhallintaan tuo teknisten piirustusten ja suunnitelmien eri versiot, joiden päivittäminen ja uusimpien versioiden saatavuus tulee olla kaikkien projektihenkilöiden tiedossa. Jos projektin dokumentit ovat hajautuneina yksittäisten henkilöiden työpisteisiin tai tietokoneille, niistä ei synny kokonaiskuvaa eikä ole hyötyä muille työntekijöille. (emt.)

Riskienhallinta

PMBOK (2004) kuvaa riskin olevan epämääräinen tapahtuma tai tila, joka toteutuessaan vaikuttaa joko positiivisesti tai negatiivisesti projektin päämääriin: aikatauluun, kustannuksiin, laajuuteen tai laatuun.

Riskienhallinta on johdettua toimintaa, jossa projektin riskit tunnistetaan ja arvioidaan ja riskeihin vaikuttavat sekä riskien välttämiseen tai ottamiseen liittyvät toimenpiteet suunnitellaan ja toteutetaan. Riskienhallinnan toimenpiteillä pyritään vaikuttamaan riskeihin ja niiden suuruuteen ennaltaehkäisevästi, ennen riskien toteutumista. (Artto et al. 2006.)

Toimitusprojektin riskit voidaan jakaa seuraaviin tyyppeihin: (Pelin 2004, s.200)

1. Tekniset riskit
2. Aikataulun riskit
3. Taloudelliset riskit
4. Organisaatio, henkilöt, viestintä
5. Ulkopuoliset hankinnat, toimittajat
6. Asiakkaaseen liittyvät riskit
7. Ympäristötekijät, luonnonolosuhteet
8. Sopimukseen liittyvät riskit

Hankintojen hallinta

Hankintojen hallinta tarkoittaa yrityksen ulkopuolisten resurssien etsintää, valintaa ja käyttöä, hankintoihin liittyvien sopimusten ja yhteistyön hallintaa sekä toimitusten seuranta. Käyttäessä ulkopuolisia resursseja, täytyy ottaa huomioon myös joukko ulkopuolisesta organisaatiosta ja sen toiminnasta johtuvia riskejä. Hankintojen hallinta sisältää tällaisten riskien, toimittajien toiminnan sekä toimittajiin liittyvien velvoitteiden hallinnan. (Artto et al. 2006.)

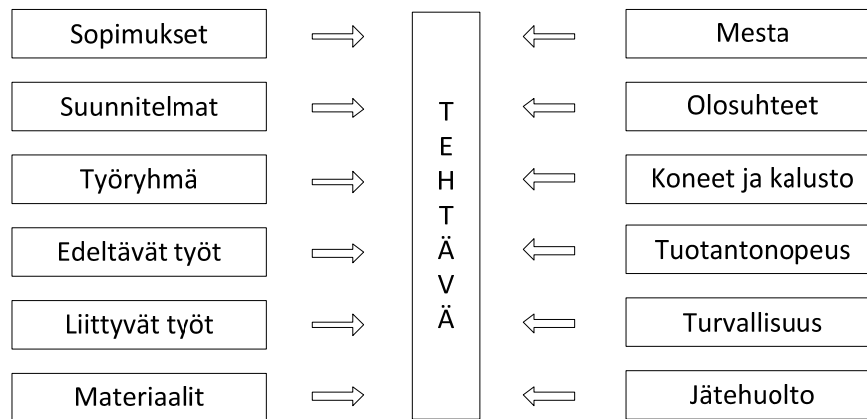
Projektiakatauluissa hankinnat kuvataan usein vain karkeilla janoilla, kuten materiaalien toimitus. Hankintojen aikataulutus ja valvonta tulisi ottaa oleelliseksi osaksi projektin ohjausta. Toimittajien ja aliurakoitsijoiden myöhästymiset voidaan ennalta ehkäistä tehokkaalla organisoinnilla, suunnittelulla ja valvonnalla. Projektiin sisältyy pienempiä ja suurempia hankintoja, joita kaikkia on seurattava, mutta vain pieni osa näistä on aikataulullisesti kriittisiä. Ongelmia saattaa syntyä siitä, mitä hankintoja ottaa mukaan projektiakatauluihin ja mitä valvoa erillisillä menetelmillä. (Pelin 2004.)

2.2 Rakennusprojektin hallinta

2.2.1 Tuotannon häiriöt

Häiriöt rakennustuotannossa tarkoittavat suunnittelelmattomia tapahtumia, jotka estävät edistävän työn aloittamisen tai keskeyttävät työn edistymisen. Rakennustyön häiriöt muodostavat suuren osan lisäajoista, joten niiden poistamisella tai merkittäväällä vähentämisellä saadaan huomattavaa ajan ja kustannusten säästöä. Tuotannon häiriöt aiheutuvat mm. puutteellisista suunnitelmista, työnjärjestelyongelmista, huonoista työskentelyolosuhteista, koneiden ja kaluston rikkoutumisesta, sopimuksen mukaisten taukojen ylittymisestä tai ylimääräisistä tehtävän aloitus- ja lopetusajoista, mikäli työ joudutaan keskeyttämään kesken työvuoron. (Ratu 1190-S.)

Työmaatuotannossa on tavallisesti kyse kokoonpanosta. Tehtäviä suoritetaan järjestyksessä ja jokaisen tehtävän lopputuloksen muodostumiseksi tarvitaan erilaisia panos- tai olosuhdevirtoja (ks. Kuva 2.2). Monet näistä virroista ovat luontaisesti epävarmoja. (Koski & Koskela 2001.)

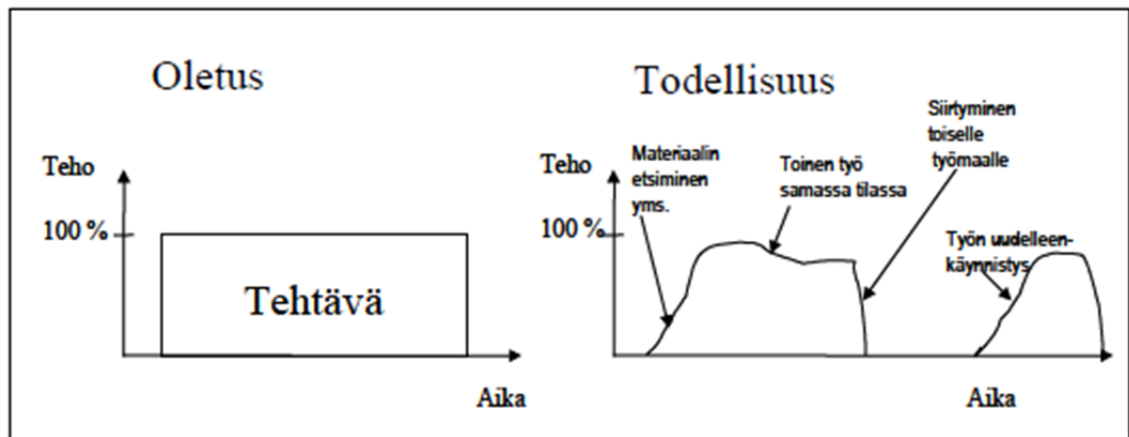


Kuva 2.2. Tehtävän suorittamiseksi tarvittavia panos- ja olosuhdevirtoja. (Muokattu lähteestä Koskela et al. 2004)

Ballard (2000) mukaiset empiiriset havainnot osoittavat, että viikkosuunnitelman tehtävistä saadaan tyypillisesti suoritettua vähemmän kuin 60%, koska johonkin panosvirtaan on kohdistunut häiriö, eikä tehtävää ole saatu suoritettua loppuun. Koskelan & Koskenvesan (2003) tutkimuksessa mukana olleiden työmaiden suunniteltujen viikkotehtävien onnistumisprosentti nousi reilusta 50%:sta yli 70%:iin 26 viikon aikana.

Kim & Park 2006 tutkimuksessa selvitettiin toteutumatta jääneiden viikkotehtävien syitä ja neljä yleisintä juurisyitä oli tehtävään valmistautuminen, työvoima, materiaalit ja aikataulut. Nämä taas aiheutuivat tutkimuksen mukaan aikataulujen virheellisyydestä, keskeneräisistä edeltävistä töistä, suunnitelmamuutoksista, informaation puutteesta ja työtehtävien päällekkäisyyksistä.

Rakennustyön tehtävien edellyttämät suuret määrät panos- ja olosuhdevirtoja vaikeuttavat tuotannon ohjausta siten, että työryhmillä olisi jatkuvasti panoksia suunniteltujen tehtävien suorittamiseen. Tämä seikka aiheuttaa käytännössä ei-tuottavan työajan suuren osuuden. Tehtäviä kuitenkin pyritään tekemään tai jatkamaan vaikka kaikkia tai parhaita mahdollisia edellytyksiä ei olisikaan saatavilla. Tyypillistä on, että rakennustöitä tehdään usein epäedullisissa olosuhteissa: ruuhkaisissa työpisteissä, epäedullisessa työjärjestyksessä välillä lopettaen ja taas jatkaen, ilman parasta mahdollista kalustoa ja materiaalien puuttuessa. Nämä vaikuttavat tehtävän todelliseen suoritusaikaan (Kuva 2.3). (Koski & Koskela 2001.)



Kuva 2.3. Rakennustyön epäedulliset olosuhteet vaikuttavat tehtävän todelliseen suoritusaikaan (Koski & Koskela 2001).

Perinteisen tuotanto-ohjausmenettelyn käyttäminen johtaa ongelmiin tehtävän tekemisen eri vaiheissa: ongelmat tehtävää aloitettaessa, tehtävän kuluessa ilmaantuvat häiriöt ja tehtävän keskeytyminen ennen sen valmistumista.

Karttusen (2010) diplomityössä on tutkittu rakennustyömaan tuotannollisia häiriöitä ja niiden syitä. Tutkimuksessa pääurakoitsijalle aiheutuneet häiriöt olivat useimmiten seurausta suunnitelmien puutteellisuudesta tai virheistä, aliurakoitsijoista johtuvista syistä tai työvoima- ja materiaaliressurssien ongelmista. Suunnitelmiin liittyviä ongelmia olivat mm. suunnitelman myöhästymisen, jolloin sitä piti odottaa tai suunnitelmaa ei ollut lainkaan saatavilla. Aliurakointiin liittyviä ongelmia puolestaan aiheuttivat tehtävien aikataululliset poikkeamat, työn laatu ja aliurakoitsijan saapumattomuus työmaalle sovittuna aikana.

Häiriöt aiheuttavat mm. ylimääräistä odottelua ja jo tehtyjen töiden korjaamista ja uudelleen tekemistä sekä työn uudelleenorganisointia ja varatyökohteisiin siirtymistä. Nämä lisäävät työhön kuluvaa aikaa ja aiheuttavat ylimääräisiä kustannuksia. Erityisen arkoja häiriöille ovat työvaiheet, joissa töiden eteneminen vaatii toimitusten täsmällisyyttä ja toimitettavien materiaalien virheettömyyttä. Myös muiden töiden tahdistamat työvaiheet ovat alttiina häiriöille. Sisätyövaiheen työt ovat tyypillisesti tällaisia, jotka vaativat töiden limittämistä ja riittäviä pelivaroja tehtävien välillä. Häiriön aiheuttamaa vahinkoa voidaan pienentää siirtämällä pitkien häiriöiden ajaksi työryhmä muihin töihin tai varatyökohteeseen. Häiriöiden syntymistä voidaan ehkäistä tehokkaalla työsuunnittelulla ja ongelmiin varautumisella. Työnaikaisella ohjauksella voidaan tunnistaa tuotannon häiriöiden syntyminen etukäteen ja estää niiden toteutuminen. (Ratu 1190-S 2000.)

2.2.2 Aikataulut tuotannonohjauksessa

Rakennusalaalla on yleisesti olemassa käsitys projektinhallinnasta taloustieteellisenä ilmiönä – tuotanto nähdään osto- ja myyntiprosessina, jolloin huomiotta on jäänyt tärkein osa, tuotantoprosessin hallinta. Rakennusprojektinhallinnassa keskitytään toimintojen (työpakettien) virtaukseen, joita hankitaan ja hallinnoidaan vallitsevien sopimuskäytäntöjen avulla (Bertelsen et al. 2007). Projektinhallinta mielletäänkin usein sopimussuhteiden hallinnaksi. Tämä edellyttää pääurakoitsijalta tuotannon huolellista suunnittelua, koska sopimuksen ajalliset ja muut vaatimukset siirretään suoraan aliurakkasopimuksiin. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011.)

Yleisaikataulun tai työaikataulun tarkoituksena on toimia koko rakennustapahtuman toteutusmallina ja antaa lähtötietoa alemmantason aikatauluille ja muille suunnitelmille sekä välittää informaatiota kaikille työmaan toteutukseen osallistuville osapuolille. Yleisaikataulussa suunnitellaan tehtävien suoritusjärjestys, limitysmahdollisuudet ja ajoitus ottamalla huomioon kriittiset hankinnat ja häiriötekijät erillisinä häiriöpelivaroina. (Koski 1995; Koskenvesa & Sahlstedt 2011). Tuotannonohjaus toimii tällöin työntöperiaatteella, jossa ensin suunnitelmat työntävät tuotannontekijöitä työmaalle ja sitten työmaalla tehtävien valmistumista. Ylemmän tason aikataulut ja suunnitelmat antavat perusteet viikkoaikatauluille, jolloin suunnitellut tehtävät saadaan periaatteellisella tasolla toteutetuiksi. Tämän tuotantomallin olettamuksena on kuitenkin yleisaikataulun muuttumattomuus. Rakentamisen yleisen epävarmuuden ja suunnitelmamuutoksien seurauksena aikataulu kuitenkin vanhenee nopeasti työn edetessä, eikä työnjohdolla jää aikaa häiriöiden selvittämiseltä suunnitteluun ja parantamiseen. (Koski & Koskela 2001 s. 18.)

Rakentamisvaiheaikataulun tarkoituksena on toimia rakentamisvaiheen (esim. sisätyövaiheen) toteutusmallina sekä varmistaa taloudellinen toteutustapa ja resurssien tasainen käyttö yleisaikataulua tarkemmalla tasolla. Vaiheaikataulu laaditaan selvittämällä tehtävien väliset riippuvuudet, työjärjestykset ja tehtävien kestot ja ottamalla huomioon yleisaikataulun tavoitteet, käytettävissä olevat resurssit, menetelmävalinnat ja muut tuotantosuunnitelmat. Sivu- ja aliurakoitsijoiden työt tulisi suunnitella yhteistyössä kyseisten urakoitsijoiden kanssa siten, että kukin sitoutuu aikataulutavoitteisiinsa. Rakentamisvaiheaikataululla varmistetaan, että kullekin tehtävälle on olemassa vapaita työkohteita. (Koski 1995; Koskenvesa & Sahlstedt 2011).

Tarkasteltaessa tuotannonohjausta lyhyellä aikavälillä ylemmän tason suunnitelmien merkitys vähenee ja toisaalta vanhentuneet suunnitelmat aiheuttavat häiriöitä työntäessä tuotannontekijöitä työmaalle epäsopevaan aikaan. Nykyisin tuotannonohjauksessa oletetaan, että ylemmän tason suunnitelmista johdetut päivä- tai viikkotehtävät voidaan ilman ongelmia toteuttaa. On kuitenkin suuri riski, että tehtävää aloitettaessa jokin edellytyksistä puuttuu tai sen aikana tehtävään kohdistuu häiriöitä. (Koski & Koskela 2001.)

Viikkoaikataulun tarkoituksena on varmistaa lyhyellä tähtämellä rakentamisvaihe- aikataulun tavoitteiden mukainen töiden toteutuminen, resurssien tehokas käyttö sekä niiden riittävyys. Viikkoaikataulu on muutaman viikon ajanjaksolle laadittu tarkempi aikataulu kyseisten viikkojen tehtävistä. Yksittäisen aikataulutehtävän toteutuminen varmistetaan ennakoivalla edellytysten luomisella, kuin myös viikoittaisella ohjauksella ja valvonnalla sekä tehtäväsuunnitelmien noudattamisella. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011.) Erityisen merkittävä valvontatieto on lisä- ja muutostöiden aikatauluvaikutusten selvittäminen ja lisä- ja muutostöiden aiheuttamien aikatauluhäiriöiden kiinniottaminen ja kiinniottokustannusten määrittäminen (RatufLOW opetusaineisto).

Tehtäväsuunnittelun tarkoituksena on suunnitella ja ohjata rakennustyömaan tuotantoa tehtävittäin niin, että tuotanto saavuttaa sille asetetut ajalliset, taloudelliset ja laadulliset tavoitteet. Tehtäväsuunnittelussa huomio kiinnittyy erityisesti ajallisesti kriittisten, kustannuksiltaan merkittävien, erityisen vaativien sekä paljon korjaustoimenpiteitä aiheuttaneiden tehtävien suunnitteluun. (RatufLOW opetusaineisto).

Aikataulumuodot

Rakennusallalla yleisemmin käytetyt tuotannonohjauksen aikataulumuodot ovat jana-aikataulu ja vinoviiva-aikataulut. *Jana-aikataulussa* tehtävien kestot esitetään aikatauluun piirrettyinä janoina. Resurssien siirtyminen tehtävästä toiseen esitetään tarvittaessa riippuvuusnuolilla. Jana-aikataulun viivat perustuvat tietoon työnkestosta, kuten kokemusperäiseen tai laskennalliseen työmenekkitietoon. Jana-aikataulu on helppolukuinen, mutta sen ominaisuudet aikataulun laaduntarkastukseen ja tuotannon valvontaan ovat heikot. Tehtävien etenemistä ajan ja paikan suhteen on vaikea esittää havainnollisesti. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011.)

Suomessa käytettäviä *vinoviiva-aikatauluja* ovat paikka-aikakaavio ja tuotantokaavio. Paikka-aikakaaviota muodostettaessa tuotanto jaetaan suoritettaviin tehtäviin ja kohde osakohteisiin, kuten kerrokseen tai portaisiin. Tehtävien suoritusjärjestys määräytyy kriittisen polun menetelmän avulla. Aikatauluun piirretyt vinoviivat kuvaavat, paitsi tehtävien kestoa, myös niiden suoritusjärjestystä ja tuotantonopeutta. Paikka-aikakaavion avulla voidaan havaita mitä tehtäviä kulloinkin suoritetaan eri työkohteissa ja kuinka paljon niillä on joustoa häiriöitä ja suunnitelmamuutoksia varten. Sitä voidaan käyttää hyödyksi myös tuotannon ajallisessa valvonnassa ja ohjauksessa, todentamalla tuotantonopeuden ja aloitusajankohdien sekä suoritusjärjestyksien poikkeamat rakennuksen eri osissa. Tuotantoaikakaaviossa pysty-akselilla kuvataan valmistuneen tuotannon määrää tai valmiusastetta ja vaaka-akselilla tuotantoaikaa. Tuotantoaikakaaviolla voidaan valvoa työvaiheiden ja yksittäisten tehtävien tuotantonopeutta sekä esittää havainnollisesti jäljellä olevan työn määrä ja verrata toteutunutta tuotantoa suunniteltuun. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011.)

Kaikki nämä työkalut liittyvät toimintojen hallintaan prosessivirran sijaan, eivätkä ne siten tuo esiin koko projektituotannon luonnetta. Lisäksi haasteena työkalujen käytölle on oletus, että työvaiheiden järjestys ja kesto tunnetaan, joka ei välttämättä paljon muutoksia sisältävässä projektituotannossa pidä paikkaansa. (Bertelsen et al. 2007.)

Aikataulun valvonta

Kankainen & Sandvik (1999) korostavat aikataulun valvonnan edellyttävän jatkuvaa, ajan tasalla olevaa kokonaisuuden ja yksittäisten tehtävien tilanteen tuntemista ja vertaamista suunnitelman mukaiseen tilanteeseen. Suunnitellun tuotannon varmistamisessa on työnaikainen ohjaus jopa etukäteen tehtävää suunnittelua tärkeämpää (RatufLOW opetusaineisto). Aikataulun toteutumisen kannalta on tärkeää, että edeltävän työvaiheen tulee valmistua ajoissa ja vapauttaa työkohte seuraavalle työvaiheelle, jolloin työryhmille turvataan mahdollisuus siirtyä uuteen työkohteeseen. Jotta tuotannon toteutuminen suunnitelman mukaan onnistuisi, edellyttää se tehtävien oikea-aikaista aloitusta ja valmistumista jokaisessa työkohteessa.

Perinteinen tuotannonohjaus Kankainen & Sandvik (1999) mukaan perustuu laadukkaisiin aikatauluihin, joissa on varauduttu mahdollisiin häiriöihin ja suunnitelmamuutoksiin tehtäväkohtaisilla pelivaroilla. Tuotannon kannalta laadullisesti hyvä aikataulu on ohjausta palveleva, tuotokseen sidottu, konkreettinen ja se osoittaa toteutuman poikkeamat (RatufLOW opetusaineisto). Yli vuosikymmenen uudempi tuotannonohjauksen teos Koskenvesa & Sahlstedt (2011) painottaa edellisten lisäksi tuotannon ennakoivaa suunnittelua, jolla luodaan edellytykset suunnitelman mukaiselle toiminnalle ja estetään ennalta tuotannon poikkeamia.

2.2.3 Kustannushallinta tuotannonohjauksessa

Rakennusprojektin kustannushallinnan eri osa-alueet voidaan Enkovaaran et al. (1994) mukaan ryhmitellä seuraavasti: suunnittelun eri vaiheita palveleva kustannuslaskenta, rakennusyrityksen tarjouslaskenta ja rakentamisvaiheen kustannuslaskenta. Suunnittelun edetessä tapahtuvan kustannuslaskennan tarkoituksena on sisällöltään ja tarkkuudeltaan erilaisten laskentamenetelmien avulla tuottaa tarjouslaskennan ja rakentamisvaiheen kustannuslaskennan lähtöaineisto. Rakennusyrityksen tarjouslaskenta osa-alueen merkityksenä on määrittää urakan tarjoushinta. Rakentamisvaiheen kustannuslaskenta muodostuu tuotannon tavoitelaskennasta ja tuotannon tarkkailulaskennasta sekä muutostöiden kustannuslaskennasta ja projektin jälkilaskennasta.

Kun rakennushankkeen toteutuminen on varmistunut eli on tehty päätös omaperusteisen tuotannon aloittamisesta muodostetaan kustannusarviosta tavoitelaskelma. Siinä kuvataan koko hankkeen tuotannonsuunnittelun ja ohjauksen lähtötiedot, kuten määrät, työ-

menekit ja kustannustavoitteet. Asetettujen tavoitteiden seuraamiseksi muodostetaan tuotannon tarkkailunimikkeet litteroittain, jotka kattavat koko rakennushankkeen kustannukset. Litterat muodostetaan yrityskohtaisten käytäntöjen mukaan siten, että omaa työtä sisältävät ryhmitellään työtehtävittäin, sopimushankinnat ja aliurakat ryhmitellään kaupoittain ja tilaushankinnoista muodostetaan kokonaisuudet hankintatehtävittäin. (Enkovaara et al. 1994.) Yhtenäisellä litteroinnilla pyritään kattamaan sekä kustannuslaskennan perusteet että kustannusseurannan tarpeet.

Rakennusalalla on yleisesti käytössä Talo 80 – rakentamisosanimikkeistön mukainen pääryhmittely, joka jaottelee rakennuskohteen ajallisesti ja rakenteellisesti 10:ään eri yhtenäiseen kokonaisuuteen. Rakentamisosanimikkeistön pääryhmät on esitetty kuvassa 2.4.

0. Rakennuttajan kustannukset	5. Pintarakenteet
1. Maa- ja pohjarakennus	6. Kalusteet, varusteet ja laitteet
2. Perustukset ja ulkopuoliset ra-	7. Konetekniset työt
3. Runko- ja vesikattorakenteet	8. Työmaan käyttökustannukset
4. Täydentävät rakenteet	9. Työmaan yhteiskustannukset

Kuva 2.4. Talo 80- rakentamisosanimikkeistö (Enkovaara et al. 1994 s.27).

Kohdeyrityksessä on litteroiden pääryhmät muodostettu Talo 80- nimikkeistöä mukailleen ja pääryhmät voivat koostua useista eri kohdistustunnuksista, vaihdellen hankkeen mukaan.

Kustannuslaskennan menetelmät (Enkovaara et al. 1994)

Rakennusprojektin suunnittelun ohjaukseen, tarjouslaskentaan ja tuotannon tavoitelaskelmiin tarvitaan erilaisia kustannuslaskennan menetelmiä. Tällaisia menetelmiä ovat suorite-, rakennusosa-, tuoteosa- ja tilalaskenta.

Suoritelaskentaa käytetään kustannuslaskentamenetelmänä rakennussuunnitteluvaiheen lopulla ja rakentamisvaiheessa. Suorite hinnoitellaan panoksiin perustuen panosrakenteena tai panoslajeittain. Suoritelaskentaa käytetään mm. tarjoushinnan perustana ja työnohjauksen lähtötietona.

Rakennusosalaskentaa käytetään rakennussuunnitteluvaiheessa kustannuspuutteen tarkistamismenetelmänä, vertailulaskelmien laadinnassa ja tarjous- ja omakustannushinnan

määrittämisessä. Rakennusosa hinnoitellaan rakennusosaan liittyvien suoritteiden avulla.

Tuoteosalaskentaa käytettäessä määräluettelo on eriteltynä tuoteosina, jotka hinnoitellaan tuoteosaan kuuluvien rakennusosien perusteella. Suunnitteluvaiheessa rakennuskustannusten puitehinta muodostaa kustannustavoitteen laadittaville suunnitteluratkaisuille. Tuoteosahinnoittelun avulla voidaan muodostaa tuoteosakauppoja rakennusosaa suuremmista kokonaisuuksista ja tuoteosakaupan mukaisia hankintakokonaisuuksia.

Tilalaskennalla tarkoitetaan menetelmää, missä rakennuksen hankekustannuksille määritetään tilaohjelman, laatumääritysten ja olosuhdetekijöiden perusteella kustannuspuite. Tilalaskennassa määrät eritellään tiloittain. Tilalaskentaa käytetään yleensä hankesuunnitteluvaiheessa. Tilalaskelman laatiminen edellyttää, että käytettävissä on luettelo hankkeen tiloista ja tilojen laajuudesta. Lisäksi tarvitaan tietoa hankkeen laatutasosta ja olosuhdetekijöistä.

Tuotannon kustannusseuranta

Projektin kustannusvalvonnassa pyritään saamaan tieto kustannustapahtumista niin aikaisin, että korjaustoimille jää aikaa. Kustannukset kirjataan jo silloin, kun niiden aiheuttamisesta on tehty päätös eli seurataan ns. sidottuja kustannuksia. Projektin kustannusvalvonnan tulee olla ennakoivaa ja ohjata toimenpiteisiin. (Pelin 2004.) Lisäksi Siikaisen & Kankaisen (2004) mukaan projektin kustannusten tavoitearviota tulee päivittää jatkuvasti toteutustavan ja suunnitelmamuutoksien osalta vastaamaan todellista tilannetta.

Tuotantovaiheessa kustannushallinta ja -ohjaus kohdistuu hankkeen toteuttamisen varmistamiseen annetun kustannuspuitteen mukaisesti. Rakentamiskustannuksiin voidaan vaikuttaa tuotantovaiheessa menetelmävalinnoin ja toteutuksen ohjauksella. Tämän lisäksi kustannustavoitteiden saavuttaminen vaatii jatkuvaa kustannustarkkailua, raportointia ja resurssien ohjausta sekä muutostöiden kustannusten hallintaa. (Enkovaara et al. 1994.)

Hankkeen kustannusseurannalla verrataan tarkkailuhetken tuotannon toteutumaa annettuihin tavoitteisiin ja lasketaan hankkeen lopputulosennuste. Toteutuneen tuotannon tarkkailulla varmistetaan suunnitellun mukainen eteneminen, ja tarvittaessa ohjataan kustannuksia aiheuttavia tekijöitä eli työnkäyttöä, palkkaustapoja ja työmenetelmiä. (emt.)

Työkustannusten toteutumaa seurataan tehtävien tarkkailulaskelmalla (työnarvolaskelmalla), jossa selvitetään työtehtävittäin hankkeen työkustannusten nykytila, muutos tarkkailujakson aikana ja lopputulosennuste. Työtehtävien kustannusten kehittymistä

valvotaan töiden edistymisen, tuottavuuden ja kustannustehokkuuden kautta. Laskennan suorittamiseksi tarvitaan lähtötietoina tuotannon suunnittelussa asetetut tavoitteet ja toteutuneen tuotannon tiedot: valmiusaste, työpanokset ja työkustannukset. Näiden tietojen perusteella voidaan laskea toteutuneen tuotannon aikataulunmukaisuutta, kulutettujen työpanosten tuottavuutta suhteessa tavoitteeseen ja työtehtäville asetettujen kustannustavoitteiden toteutumista. Toteutuneen tuotannon perusteella työpanoksille ja työkustannuksille lasketaan toteuman trendiä noudattava ennuste, joka osoittaa hankkeen lopputuloksen arvon, mikäli tuotanto etenee vastaavalla tavalla. Ennusteen avulla voidaan ohjaustoimenpiteet kohdistaa olennaisiin tehtäviin. (emt.)

2.3 Lean tuotantomalli

2.3.1 Lean filosofia

Lean ajattelu on lähtöisin Japanin autoteollisuudesta perustuen Toyotan tuotantofilosofiaan, jota kuvataan mm. Taiichi Ohnon *Toyota production system* (1988) ja Jeffrey K. Likerin *Toyotan tapaan* (2006) kirjoissa. Varsinainen Lean termi on noussut yleiseksi puheenaiheeksi Womack et al. (1990) toimesta kirjassa *The Machine That Changed The World*.

Lean ajattelussa toimintaa lähestytään arvon tuottamisen kannalta koko toimitusketjussa. Organisaatioiden toiminnot on jaettu kolmeen kategoriaan: arvoa tuottavaan, arvoa tuottamattomaan mutta välttämättömään sekä arvoa tuottamattomaan toimintaan. Keskeinen ajatus on, että kaikki tuotteelle lisäarvoa tuottamaton toiminta on hukkaa asiakkaan näkökulmasta. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011.) Toyotan tuotantofilosofiassa hukan muotoja ovat ylituotanto, odottaminen, turhat kuljetukset tai materiaalien siirrot, yliprosessointi tai väärä prosessointi, ylisuuret varastot, turha liikkuminen, virheet ja henkilöstön luovuuden käyttämättömyys (Liker 2006).

Lean-tuotanto on Womack & Jones (2003) mukaisesti määritelty viisivaiheiseksi prosessiksi:

1. Asiakkaan saaman arvon määrittäminen
2. Arvoketjun tunnistaminen
3. Prosessin jatkuva ja häiriötön virtaus
4. Imuohjaus asiakkaasta taaksepäin
5. Jatkuva parantaminen

Asiakkaalle tuotetun arvon määrittely perustuu siihen, että tuotteen tulee täyttää asiakkaan sille asettamat vaatimukset laadusta ja toiminnasta. Asiakkaana voi tässä tapauksessa olla myös tuotantoketjun seuraavan työvaiheen työntekijä. Arvoketju on toimintojen virta, joka sisältää kaikki tarvittavat vaiheet tuotteen toimittamiseksi asiakkaalle. Selvitetystä työvaiheista analysoidaan prosessin vaiheiden tarpeellisuutta ja toimivuut-

ta. Arvoa tuottamattomat vaiheet ja turhat monimutkaisuudet poistetaan prosessista toiminnan tehokkuuden lisäämiseksi. Prosessin jatkuva ja häiriötön virtaus saadaan aikaan muokkaamalla tuotantoprosessia siten, että tuote voi virrata prosessin läpi ilman turhia välivarastointeja, odottelua ja muita hukkan muotoja. Imuohjaus lähtee liikkeelle asiakkaan tarpeesta ja etenee vaihe kerrallaan siten, että prosessin edellinen vaihe hyväksytään toteutukseen vasta, kun prosessin seuraava vaihe antaa siihen hyväksynnän. Perinteisessä työntöohjauksessa tuotantoaikataulu määrittää prosessin vaiheiden aloituksen, riippumatta edellisenvaiheen valmiustilanteesta. Jatkuvalla parantamisella ja täydellisyyteen pyrkimisellä pyritään kehittämään prosesseja yhteistyössä työntekijöiden ja alihankkijoiden kanssa. (Womack & Jones 2003.)

2.3.2 Lean rakentamisessa

Lean construction on lean ajattelumallin soveltamista suunnittelussa ja rakentamisessa. Koskela & Howell (2002) kuvaa lean constructionin tavaksi suunnitella tuotantojärjestelmä siten, että saadaan pienimmällä mahdollisella materiaali-, aika- ja työhukalla suurin mahdollinen arvo. Leanin tavoitteena on luoda perusta uudentalaiselle projektinhallinnalle, jossa voidaan paremmin vastata asiakkaan tarpeisiin ja tehostaa toimintaa, teorian, periaatteiden ja työkalujen avulla. Lean construction korostaa luotettavan ja nopeantuoannon merkitystä, ja haastaa yleisen käsityksen siitä, että rakennusprojektissa on tehtävä valintoja ajan, hinnan ja laadun välillä. Sillä rakennusprojektin eri osapuolet toimivat yhteistyössä suunnittelussa ja toteutuksessa ja sitoutuvat korkealuokkaiseen suoritukseen ja jatkuvaan parantamiseen. (Lean Construction Institute – FI.)

Suurimmat erot lean constructionin ja perinteisten projektinjohtotapojen välillä liittyvät valvontaan, työsuoritusten optimointiin, aikataulutuksen näkökulmaan, tuotantojärjestelmään ja – prosesseihin, suorituskyvyn mittaamiseen ja asiakastyytyväisyyteen. (Kim & Park, 2006.) Perinteistä rakennusprojektia hoidetaan sopimusten hallinnalla, johon sisältyy rakennusurakan pilkkominen aliurakoihin ja työpaketteihin, urakoiden kilpailuttaminen, sopimusten valvominen ja sanktiointi sekä suunnitelmapoikkeamien korjaaminen. Lean tuotantovirtaa on ohjattava sopimusten hallinnan lisäksi ennakoivasti ja poistettava työn toteuttamisen esteitä. (Koskela 2000.)

Lean constructionin tarkoituksena ei ole korvata perinteisiä projektinhallinnan menetelmiä, kuten kriittisen polun menetelmää, joilla määritetään koko projektin aikataulu, vaan se toimii yleisaikataulujen puitteissa tarkoituksenaan parantaa lyhyellä aikavälillä tuotantoa. Kriittisen polun menetelmä on tarkoituksenmukainen menetelmä tunnistamaan projektin välitavoitteet ja osittamaan kriittiset toiminnot, kun taas lean pureutuu työn taktiseen suunnitteluun lyhyellä 4-5 viikon aikavälillä. Tärkeä periaate lean constructionissa on saada tuotanto virtaamaan tasaisesti keskenään kosketuksissa olevien työtehtävien kesken. (Lincoln & Syad 2010.)

Perinteisessä rakentamisessa suositaan enemmän tuotantovirran nopeutta kuin sen luotettavuutta. Tämä aiheuttaa häiriöitä koko tuotantoketjussa, sillä osa työryhmistä etenee niin nopeasti kuin mahdollista, jolloin toiset työryhmät joutuvat työskentelemään väärässä järjestyksessä eivätkä kykene saavuttamaan vaadittua työtahtia. Leanissa korostetaan luotettavuutta, jotta työn virtauksen vaihtelevuutta saataisiin vähennettyä. Tämä voi parantaa koko systeemin suorituskykyä, tehdä projektin lopputuloksesta ennustettavamman, yksinkertaistaa yhteistyötä ja paljastaa uusia mahdollisuuksia parannuksille. (Kim & Park, 2006, s.382.)

Lean -tuotantomallin soveltaminen sisätyövaiheen asukasmuutoksien hallintaan

Rakennusalan yleinen käytäntö on kerrostalokohteissa toteuttaa sisävaiheen työt samalla tavalla kuin rakennuksen runkokin – alhaalta ylöspäin, kerros kerrallaan. Tämä antaa projektille lyhyimmän mahdollisen keston ilman suunnitelmamuutoksia. Asuntorakentamisessa asuntojen myynti ei kuitenkaan tapahdu samassa järjestyksessä. Tästä johtuen suunnitelmamuutokset vaikuttavat koko tuotantoprosessin ajan. (Sacks & Goldin 2007.) Joissakin tapauksissa jo kertaalleen tehtyä työtä joudutaan purkamaan tai muokkaamaan, josta aiheutuu merkittävää työntuottavuuden laskua (Moselhi & El-Rayes 2005).

Suunniteltaessa ja toteutettaessa rakennusta syntyy hukkaa, mikäli ei oteta huomioon yksittäisen asunnon suunnitelmien tietovirran vaikutuksia. Sacks & Goldin (2007) mukaan tällaista hukkaa ovat jo tehdyn työn uudelleen työstäminen (rework) ja tuotannossa olevien keskeneräisten töiden (Work In Process, WIP) suuresta määrästä aiheutuva odotusaika. Keskeneräisten töiden korkeaan lukuun pidetään yhtenä syynä aliurakoitsijoiden sopimuskäytäntöä, joka perustuu yksikköhintoihin. Aliurakoitsijat työstävät vapaita asuntoja ja häiriön sattuessa siirtyvät seuraavaan asuntoon, jolloin pienet yksityiskohdat pitävät asunnot keskeneräisinä. Toinen syy korkeaan keskeneräiseen tuotantoon on tuotannon työntöluonteinen aikataulutus. Työt etenevät asunnoittain huolimatta asunnon myyntitilanteesta tai asiakkaan vahvistamattomista muutoksista, jolloin katkokset ja häiriöt työn aikana ovat väistämättömiä. (Sacks 2004.) Projektihenkilöt eri tasoilla kertovat Sacks & Goldin (2007) tutkimuksen mukaan asukasmuutoksien olevan heidän vaikein ja aikaa kuluttavin työtehtävänsä. Lisäksi he kuvaavat perinteisen tuotannonohjauksen tuottavan monenlaista hukkaa, suuria eräkokoja, pitkiä tuotantoaikoja ja korkean keskeneräisen tuotannon määrän sekä pitkän ja monimutkaisen työrakenteen, epävaakaan työtahdin, hajanaisen tieto- ja tuotantovirran ja tyytymättömiä asiakkaita.

Nykyinen lähestymistapa tehtävien panoksien ja kestojen määrittämisessä ja valvonnassa olettaa, että niitä voidaan hallita täydellisesti deterministisellä johtamisella. On kuitenkin monia hajontaa aiheuttavia tekijöitä. Työvoiman ja kaluston saatavuus ei ole vakio; työsaavutus vaihtelee, johtuen oppimiskäyrästä ja ihmisten ja ympäristön vaikutuksista; asiakkaan suunnitelmamuutokset aiheuttavat työmäärään vaihtelevuutta asuntojen välillä; materiaalien toimitusajat vaihtelevat ja mikä tärkeintä, tiedonkulku ei vastaa

kuviteltua työnosittelua. Lean -mallin mukaisilla tuotannonohjauksen keinoilla pyritään hallitsemaan satunnaisuutta: (1) tunnistaa ja poistaa turhat toiminnot tuotantovirrasta ja ylimääräiset rajapinnat työryhmien väliltä; (2) lisää työn, työryhmien ja tiedonkulun tasaisuutta; (3) vähennä samanaikaisesti työstettävien asuntojen määrää (WIP). (Sacks & Goldin 2007.)

Tavanomainen näkökulma rakennushankkeen toteuttajalla on, että projekti nähdään kokonaisen rakennuksen toimituksena. Lean – mallissa projektia lähestytään asiakkaalle tuotettavina tuotteina ja arvoina, jossa rakennus voidaan ajatella koostuvan ”yleisestä” projektista (perustukset, eteinen, porraskäytävät jne.) sekä useista ”yksityisistä” projekteista (asunnoista). Jokainen asiakas saa arvoa yleisistä tiloista niin kuin omasta asunnostaankin. Tärkeä eroavaisuus tuotannonohjauksen suunnittelun kannalta on näiden jaotteluiden välillä siinä, että yleisten tilojen suunnitelmat eivät ole alttiina asiakkaiden muutoksille, toisin kuin asunnot. (Sacks & Goldin 2007.) Samanlaista rakennuksen jaottelua hyödyntää Kiiras et al. (2011) kuvaamassaan vaiheurakkamallissa, jossa on yhdistetty projektinjohto-toteutus ja pääurakkamuodot asuntotuotantoon soveltuvaksi toteutusmuodoksi. Heidän mukaan vaiheurakkamalli mahdollistaa avoimen rakentamisen, jossa erotetaan toisistaan muuntuva asuntojen tilaosa kiinteästä runko-osasta ja taloteknisestä runkoputkituksesta. Asuntojen sisävalmistus voidaan toteuttaa kunkin käyttäjän toiveiden mukaan itsenäisinä tilaurakoina.

Sacks & Goldin (2007) Lean tuotannonohjausmalli muodostuu neljästä pääkohdasta: eräkoon pienentämisestä, imuohjauksesta, työn uudelleen järjestelystä ja tehtävien moniajasta. *Eräkokoa (Batch size)* tulisi muuttaa tyypillisen kerrostalon yhdestä kerroksesta (4-6 asuntoa) yhteen asuntoon. Tämän muutoksen avulla vähennettäisiin tuotannon kiertoaikoja ja keskeneräisten asuntojen määrää (WIP).

Tuotantoon tulisi järjestää *imuohjaus (pull flow)* muuttamalla kiinteään tehtäväverkkoon pohjautuva aikataulutusta dynaamiseen menetelmään, jossa asunnot vedetään yksittäin mukaan sisätyövaiheen prosessiin, riippuen asunnon suunnitelmamuutoksien valmiudesta. Asukasmuutoksien hoitaja arvioi asuntokohtaisesti suunnitelmien valmiutta ja tiedottaa työmaata muutostöiden päivityksistä. Huoneistoja, joiden edellytykset (esimerkiksi suunnitelmat ja materiaalivalinnat) ovat puutteelliset, ei oteta mukaan prosessiin. Toimintaohjeet ja tuotantoprosessin tilanne tulisi olla kaikkien osapuolten nähtävillä mm. työmaalla olevassa ilmoitustaulussa ja käyttämällä helposti päivitettävää tietopankkia.

Käytännössä jokainen räätälöity asunto vaatii ainutkertaisia toimintoja, joilla jokaisella on erilainen suoritusnopeus ja eri ominaisuudet. Suunnitelmien osalta valmiiden asuntojen määrä tuotantoprosessissa riippuu myytyjen asuntojen määrästä sekä asiakkaiden muutostöiden päätöksistä, ja voi näin olla varsin epäsäännöllinen. Käyttämällä imuohjautuvaa aikataulutusta jää asuntojen uudelleen työstäminen pois, koska asunnon sisä-

työvaiheen vakioratkaisuja ei toteuteta, mikäli muutoksiin on aikataulullisesti vielä mahdollisuus vaikuttaa. Myös samanaikaisten keskeneräisten asuntojen työstäminen on hallitumpaa.

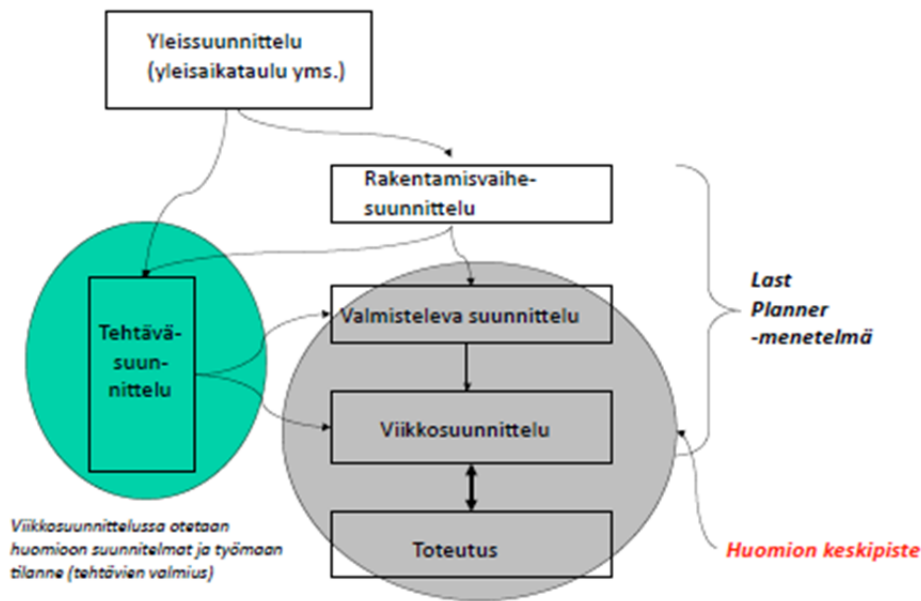
Työn uudelleen järjestämisellä (work restructuring) pyritään lisäämään työn tasaisuutta ja lyhentämään kiertoaikoja. Kaikki toiminnot, jotka voidaan suorittaa riippumatta asiakkaiden päätöksistä, tulee suorittaa hyvissä ajoin. Toisaalta yleiset tilat tarjoavat valmiita puskurivarastoja tehtävien välissä, joita voidaan hyödyntää tarvittaessa, mikäli edellytykset täyttävistä asunnoista on pulaa. Tämä estää työstämästä asuntoja, joiden edellytykset eivät ole kunnossa. Rakennuksen kantavien rakenteiden, julkisivun ja yleisten tilojen sekä muiden asiakkaista riippumattomien rakenteiden erottaminen teknisesti huoneistojen sisätoista on olennaista tuotannon suunnittelussa.

Tehtävien *moniajolla (multitasking)* tuotantoprosessia voidaan parantaa havaitsemalla, että vähäisempi työryhmien (aliurakoitsijoiden) määrä, joista jokainen suorittaa jatkuvalla virtauksella suurempia työkokonaisuuksia, merkitsee vähemmän eri urakoiden rajapintoja ja vakaampaa prosessia sekä vähentää osa-urakoiden luovutustarkastuksia. Monitaitoisten työryhmien (multiskilling) avulla voidaan suorittaa useita tehtäviä rinnakkain aikaisemman sarjatuotannon sijaan.

2.3.3 Last Planner

Rakentamisen tuotannonohjaukseen on kehitetty Last Planner -työkalu (Ballard 2000), jonka lähtökohtana tulisi rakentamisen tuotannonohjauksen siirtyä yksittäisten resurssien hallinnasta työvirtojen ohjaukseen ja työvaiheiden ketjuttamiseen. Jotta tehtävät saadaan sujuvasti aloitettua, keskeytyksettä tehdyksi ja suunnitellusti valmiiksi tasaisella tuottavuudella, tarvitaan jatkuvaa viikoittaista suunnittelua ja suunnitelman huolellista seuraamista nimenomaan työmaan suorittavalla ja työnjohdon tasolla.

Last Planner –menetelmä kytkeytyy tuotannonsuunnitteluun kuvan 2.5 mukaisesti. Rakentamisvaihesuunnittelun aikataulutavoitteet ja tehtävät juontavat juurensa projektin yleisaikataulusta, joka ei kuitenkaan pakottavasti määrää tehtävien aloitusajankohtia. Valmistelemaan viikkosuunnitteluun tehtäviä otetaan mukaan rakentamisvaihesuunnitelman mukaisesti. Last Plannerin pääpaino on lyhyen tähtäimen viikkosuunnittelussa ja tehtävien edellytysten varmistamisessa.



Kuva 2.5. Last Planner tuotannonsuunnittelun osana (Koskenvesa 2010).

Rakentamisvaihesuunnittelu on yleisaikataulua tarkentavaa suunnittelua, joka on tarkoituksenaan toteuttaa muiden eri töiden, käytännössä eri urakoitsijoiden, kanssa yhteistyössä. Aikataulutusta suoritetaan imuperiaatteella lopusta alkuun, alkaen kyseisen vaiheen lopputilanteesta. Koskela et al. (2004) perustelevat rakentamisvaihe aikataulun tarkoitusta sillä, että saadaan eri osapuolten tietämys hyödynnettyä, aikatauluun sitoudutaan, koska se on yhteisesti tehty, ja tutustutaan vaiheen eri toteuttajiin. Tilaisuudessa tuodaan myös esille, mikäli tehtävät vaativat erityisiä aloitus edellytyksiä ja osapuolten yhteisellä päätöksellä päätetään häiriöherkkien tehtävien pelivaroista (Pesonen 2010). Sisätyövaiheessa tilataan ja toteutetaan suurin osa asukasmuutoksista, jolloin urakoitsijoiden ja omien työntekijöiden määrä on tyypillisesti enimmillään. Perustajaurakoitsijan ja aliurakoitsijoiden yhteisellä tuotannonsuunnittelulla ja asukasmuutoksien käsittelyllä voitaisiin selkeyttää tuotannon hallintaa ja huomioida muutoksien vaikutuksia liittyviin töihin.

Valmisteleväksi suunnitteluksi kutsutaan 4-6 viikon tähtäyksellä tapahtuvaa rullaavaa suunnittelua. Sen tarkoituksena on varmistaa, että jokaiselle viikolle on olemassa riittävästi aloituskelpoisia tehtäviä, joiden toteutusedellytykset ovat kunnossa. (Koskela et al. 2004.) Valmistelevan suunnitelman avulla sekä työnjohtajat että työntekijät ovat paremmin selvillä tulevien viikkojen töistä. Työnjohtajat valmistelevat työnsä viikkosuunnitelmiksi valmistelevan suunnitelman pohjalta. (Pesonen 2010).

Projektin onnistuminen perustuu lähtökohtaisesti luotettavuuteen. Projekti koostuu yksittäisistä tehtävistä, jotka tulee valmistua sovittuna hetkenä seuraavan työvaiheen päästessä aloittamaan. Jos tehtävän suoritusedellytykset ovat epävarmat, silloin myös seuraavan tehtävän ja koko projektin valmistuminen on epävarmaa. (Macomber 2009.)

Viikkosuunnitelma on Last Plannerin keskeinen elementti. Viikkotehtävä koetaan laadukkaaksi, kun kukin tehtävä on hyvin määritelty, työjärjestyksen kannalta tarkoituksenmukainen, työmäärän osalta oikein arvioitu ja toteutuskelpoinen eli sen edellytykset ovat kunnossa. (Koskela & Koskenvesa 2003.) Tehtävien tekoon tarvittavia edellytyksiä on erilaisia ja ne eroavat tehtävittäin. Joihinkin tehtäviin tarvitaan useampia kuin toiseen. Tehtävien edellytyksiä on esitetty kohdassa 2.2.1. kuvassa 2.2.

Viikkosuunnitelma on valmistelevalle suunnitelman pohjalta tehty tarkentava suunnitelma kolmelle seuraavalle viikolle. Last Planner – menetelmässä kunkin tehtävän vastuullinen työnjohtaja käyttää hyödyksi työntekijöiden näkemyksiä arvioidessaan tehtävien ominaisuuksia ja niiden kestoja ja näin sitouttavat työntekijät aikatauluihin sekä suunnitelmiin (Pesonen 2010; Karttunen 2010). Viikkosuunnittelupalavereissa tarkoituksena on muiden urakoitsijoiden kanssa koordinoita erityisesti sellaisia töitä, joiden välillä on riippuvuuksia. Lopputuloksena on seuraavan viikon suunnitelma, johon on kelpuutettu vain sellaiset suunnitellut tehtävät, joiden vastuuhenkilö katsoo voivansa luvata sen valmistumisen. (Koskelan et al. 2004.) Asukasmuutostyöt voitaisiin ottaa viikkosuunnitelmiin yksittäin tai pienempien muutosten paketteina, kuten useamman asunnon pistorasialisäykset. Nämä toimisivat viikkosuunnittelussa tehtävinä, joiden toteuttaminen aikataulutettaisiin ja aloitusedellytykset varmistettaisiin.

Viikkosuunnitelman onnistumista seurataan viikoittain määrittämällä tehtävien toteutumaprosentti TTP (kirjallisuudessa PPC, Percent Plan Complete). TTP luku ilmaistaan prosentteina ja se kuvaa toteutuneiden viikkotehtävien suhdetta kaikkiin suunniteltuihin viikkotehtäviin yhden viikon sisällä. Toteutumattomien tehtävien syyt kirjataan ja näin voidaan tilastojen avulla havaita tuotannon ongelmakohtia. (Koskela & Koskenvesa 2003; Koskelan et al. 2004.)

3 MUUTOSTEN HALLINTA

3.1 Yleistä

Rakennusteollisuuden käytäntö pohjautuu yksilöllisiin projekteihin, jotka vaihtelevat kooltaan, kestoltaan tai monimutkaisuudeltaan. On kuitenkin olemassa tiettyjä osaluokkia, jotka toistuvat projektista toiseen. Yksi tällainen rakennusprojekteja yhdistävä tekijä on projektiin vaikuttavat muutokset. Rakennushankkeen aikana monet päätökset tehdään vajavaisten tietojen ja alan ammattilaisten henkilökohtaisten oletusten ja kokemusten perusteella. Muutokset ja mukautumiset ovat väistämättömiä projektin toteutuksen aikana. Projektin onnistumisen kannalta on ratkaisevassa asemassa muutosten hallinta. Mikäli muutoksia ei hallita asianmukaisesti, voi siitä aiheutua projektille aikataulun viivästymistä ja kustannusten ylittymistä. Muutosten hallinnassa tärkeintä onkin miten voidaan välttää tai vähentää muutoksen negatiivisia vaikutuksia. (Managing changes in construction projects 2005.)

Rakennushankkeissa muutoksella tarkoitetaan muutosta jo olemassa oleviin ehtoihin, oletuksiin tai vaatimuksiin. Muutos voi johtua joko sisäisistä tai ulkoisista tekijöistä, ja sillä voi olla erilaiset vaikutukset ja seuraukset. Muutosten hallinnan tavoitteena on ennakoida mahdolliset muutokset, tunnistaa aiemmat muutokset, suunnitella muutoksien ehkäisevät vaikutukset ja ohjata muutoksia läpi koko projektin. (emt.)

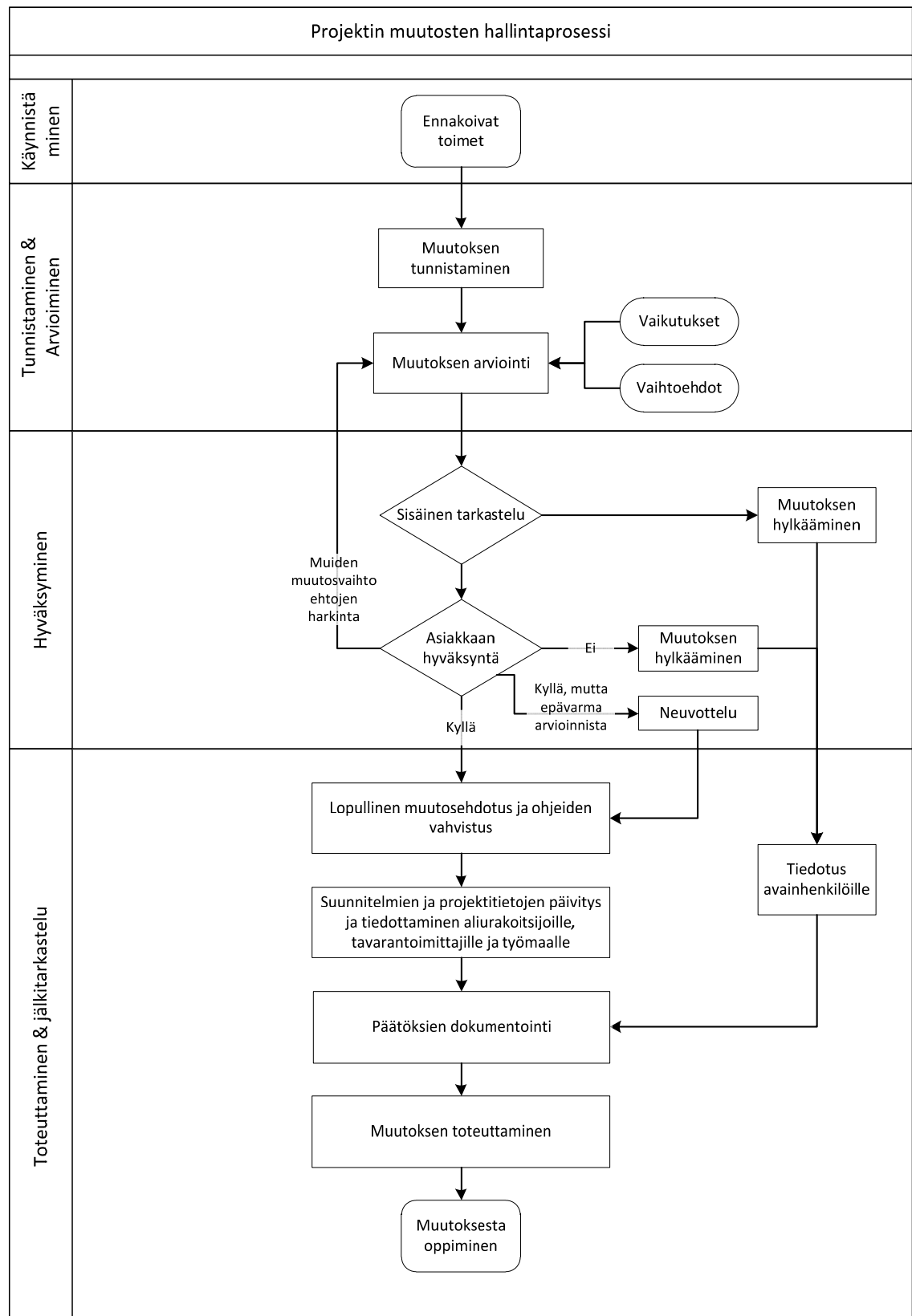
Muutoksia voidaan luokitella eritavoin. Projektin aikana tapahtuva muutos voi olla joko asteittainen tai radikaalinen muutos, riippuen sen vakavuudesta. Asteittainen muutos tapahtuu hitaasti pitkän ajanjakson aikana ja alhaisella intensiteetillä. Usein tällaiset muutokset tapahtuvat suunnitteluvaiheessa, missä monet päätökset viimeistellään ja parannellaan vaiheittain. Suuret ja radikaalit muutokset ovat luonteeltaan äkillisiä ja niillä on huomattavia vaikutuksia projektiin. Suuret muutokset tapahtuvat varsinaisen suunnittelun ollessa jo lopuillaan, jolloin suunnittelussa joudutaan palaamaan taaksepäin. Muutokset voidaan jakaa myös ennakoituihin ja ennakoimattomiin muutoksiin. Ennakoidut muutokset on suunniteltu etukäteen ja ne tapahtuvat niin kuin on tarkoitettu. Kun taas ennakoimattomat muutokset tapahtuvat spontaanisti eikä niitä ole odotettu tai tarkoitettu tapahtuvan. (emt.)

Asukasmuutokset voidaan ajatella tapahtuvan näiden jaotteluiden mukaisesti. Asukasmuutoksen luokitteluun vaikuttaa paljolti asunnon myyntihetki ja muutoksen suuruus. Kevyet muutokset, kuten pintamateriaali- ja kalustemuutokset, ovat vakavuudeltaan alhaisia ja ovat ainakin osittain ennustettavissa. Näiden muutosten hallinta pohjautuu

tyypillisesti materiaalitoimittajien ja tuotannon raja-arvoista yhdistettyyn aikatauluun. Radikaaliksi muutokseksi voidaan luokitella saarekekeittiö tehtäväksi lattiavalun jälkeen tai huonejärjestyksen muuttaminen kokonaan toisenlaiseksi. Toisaalta mikäli asunnon ostaja on aikaisessa vaiheessa toteuttamassa muutosta, voi suurikin muutos edetä suunnitellusti ja asteittaisesti, eritoten jos muutos on ollut ennustettavissa.

Yksi mahdollisuus tarkastella projektin muutoksia on niiden välttämättömyys. Tällä tavalla muutokset voidaan luokitella valinnaisiin muutoksiin ja pakollisiin muutoksiin. Valinnainen muutos voidaan joko toteuttaa tai olla toteuttamatta, mutta pakollisella muutoksella ei ole vaihtoehtoa. (Managing changes in construction projects 2005.) Asukasmuutostyöt ovat luonnollisesti tilaajan eli asukkaan puolesta valinnaisia, mutta rakennusliikkeen puolelta hylkäämisperusteet jäävät lähinnä teknisiin seikkoihin (Suomen rakennusmääräyskokoelman ja Hyvän rakentamistavan vastaisuus) tai tuotannon aikataulun ylittymiseen. On myös tilanteita, jolloin asuntokaupan toteutumiseksi, perustajaurakoitsija ”pakotetaan” toteuttamaan radikaalejakin toimenpiteitä aiheuttava muutos-työ.

Rakennusprojektin muutosten hallintaprosessi voidaan jakaa neljään osioon kuvan 3.1 mukaisesti. *Käynnistysvaihe* sisältää ennakoivia toimia, jotka ovat välttämättömiä tehokkaassa muutostenhallinnassa. Nämä toimet mahdollistavat projektiryhmän nopean reagoimisen muutoksiin, muutoksien tehokkaan hallinnan ja varasuunnitelmat odotettavissa oleville muutoksille. Rakennusprojektissa osa tulevista muutoksista voidaan ennustaa etukäteen ja osa taas ilmestyy odottamatta. Muutoksien *tunnistus- ja arviointivaiheessa* projektiryhmällä on tavoitteena tunnistaa mahdollisia muutoksia projektin varhaisimmassa vaiheessa. Tunnistamista voidaan suorittaa pohtimalla, onko projektissa mukana tekijöitä, jotka aiheuttaisivat mahdollisesti muutoksia. Kun muutokset on tunnistettu, voidaan niitä ryhtyä arvioimaan. (Managing changes in construction projects 2005.)



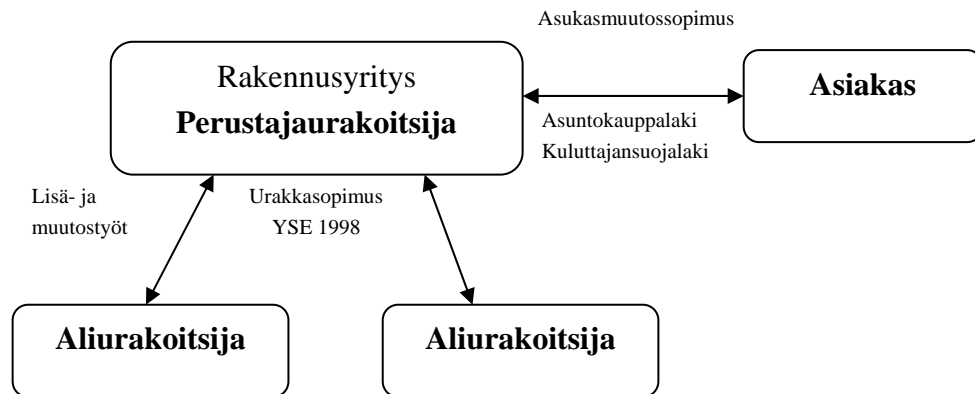
Kuva 3.1. Rakennusprojektin muutosten hallintaprosessi kirjallisuuden mukaisesti. (Muokattu lähteestä: *Managing changes in construction projects* 2005)

Arviointivaihe käsittää muutoksen vaikutuksen arvioimisen ja muutosvaihtoehtojen optimaalisen valikoiman. Arviointivaiheen jälkeen muutokset tulevat *hyväksyttää* joko projektipäälliköllä tai muutoksen luonteesta riippuen myös asiakkaalla. Hyväksyttäjän tulee olla selvillä muutoksen vaikutuksista projektin toiminnoille ennen hyväksyntää. Tästä johtuen yhden muutoksen hyväksyttämiseksi saattaa olla useita toistoja arvioinnin ja hyväksymisen välillä. *Toteutus- ja jälkitarkasteluvaiheessa* hyväksytty muutos tulee viestiä osapuolille, joiden töihin muutos vaikuttaa. Tarvittaessa aikataulu tulee päivittää ja hyväksyttää eri osapuolilla. Muutoksen toteuttamisen jälkeen projektiryhmän tulisi tarkastella ja ottaa oppia muutosprosessin tapahtumista.

3.2 Lisä- ja muutostyösopimusten eri näkökulmat

Asiakas ja perustajaurakoitsija voi sopia muutostöistä jo asuntokauppaa tehtäessä ja ne voidaan kirjata kauppakirjaan. Erikseen tilattavista muutostöistä tehdään sopimus, joka muodostuu asiakkaan hyväksyessä rakennusliikkeen tarjouksen. Sopimukset ja niihin liittyvät tarjoukset tehdään aina kirjallisesti ja työt maksetaan sopimuksen mukaan niiden valmistuttua. Asukasmuutostyöt tarjoukset tehdään asiakkaille ennen työntoteuttamista kiinteähintaisina (Kuluttajansuojalaki: 8 luku 25§) sisältäen arvonlisäveron. Asunnon ostaja ei saa ilman erillistä sopimusta tilata rakentamisvaiheessa työmaalle omaa urakoitsijaa tai materiaaleja asennettavaksi. (Palviainen 2006.)

Rakenteilla olevan asunnon ostajalla on mahdollisuus teettää siihen lisä- ja muutostöitä, mikäli perustajaurakoitsija eli rakennusyritys on siihen suostuvainen. Huomioitavaa on, että mikään laki ei velvoita perustajaurakoitsijaa toteuttamaan lisä- ja muutostöitä. Tosin toteutuksen esteenä on yleensä vain sen tekninen tai aikataulullinen mahdottomuus. Muutostyön toteuttaa joko perustajaurakoitsija itse tai hänen valitsemansa aliurakoitsija, riippuen muutoksen sisällöstä. Asiakkaan kannalta sillä ei ole merkitystä, koska hän on sopimussuhteessa ainoastaan perustajaurakoitsijaan. Tässä tutkimuksessa asunnon ostajan tilaamia lisä- ja muutostöitä kutsutaan asukasmuutostöiksi, sillä muutoksen luonteella ei ole rakennusyritykselle sopimusteknistä eroavaisuutta. Tämä johtuu siitä, että rakennusyrittäjän ja kuluttajan välillä asuntokauppa ja muutostyöt perustuvat asuntokauppa- ja kuluttajansuojalakiin (Laine 2005). Pääurakoitsijan ja aliurakoitsijan välisessä urakkasopimuksessa viitataan usein Rakennusurakan yleisiin sopimusehtoihin YSE 1998, jolloin myös lisä- ja muutostöiden toteutuksessa osapuolten oikeudet ja velvollisuudet määräytyvät sen mukaisesti, ellei sopimuksessa ole muutostöistä toisin sovittu. Kuvassa 3.2 on esitetty asukasmuutostyön sopimussuhteet perustajaurakoitsijan sekä asunnon ostajan ja aliurakoitsijoiden välillä.



Kuva 3.2. Sopimussuhteet asukasmuutostöissä.

YSE 1998:n mukaan *lisätyö* on urakoitsijan suoritus, joka ei alun perin kuulunut urakkasopimuksen suoritusvelvollisuuksiin. *Muutostyö* puolestaan määritellään sopimusten mukaisten suunnitelmien muuttamisesta aiheutuvana suorituksen muutoksena urakoitsijalle. Toteutusvelvollisuuden näkökulmasta tarkasteltuna, urakoitsijan on suoritettava tilaajan vaatimat muutostyöt, elleivät ne olennaisesti muuta urakkasuoritusta toisen luonteiseksi. Hinnoitteluperusteena noudatetaan sopimusasiakirjoissa määritellyjä tai vastaavin perustein sovittuja hintoja. Viime kädessä urakoitsijan on suoritettava työ omakustannushintaan (YSE 98: 47§), ellei tilaaja ota sitä toteutettavakseen. Pääsääntöisesti muutostyön sisällöstä ja vaikutuksesta urakkaan on sovittava kirjallisesti ennen töiden aloittamista. Tilaajan esittämä urakkasopimukseen sisällymätön lisätyö ei velvoita urakoitsijaa sen suorittamiseen. Lisätyö mahdollistaa kuitenkin urakoitsijalle sen vapaan hinnoittelun. Yleisten sopimusehtojen mukaan lisätöiden hinnasta, suoritusajasta ja vaikutuksesta urakka-aikaan on sovittava aina kirjallisesti ennen töihin ryhtymistä.

Tarkastellaan esimerkkiä laatoituksen lisä- ja muutostöistä. Kylpyhuoneen seinälaatan muuttaminen toiseen tuotemalliin on muutostyö, jonka asennus- ja materiaalikustannus muodostuu laatan koon mukaisesta asennusneliö hinnasta ja peruslaatan hyvityksen sisältävästä materiaalihinnasta. Asennushinta saadaan urakoitsijan tarjouksesta tai ennalta sovittujen yksikköhintojen perusteella. Keittiön lattiaparketin muuttaminen laatoitukseksi on puolestaan laatoitusurakoitsijalle lisätyö, jonka hän voi tarjota täysin vapaasti. Asiakkaalle tarjottavaan muutostyöhintaan tulee huomioida parkettityön vähenemisen hyvittäminen.

Käytännössä asukasmuutoksia ei jaotella lisä- tai muutostöihin, vaikka se sopimusehtojen nojalla olisikin mahdollista. Todellisuudessa menettelytapana sovelletaan YSE 1998 mukaisia ehtoja siten, että aliurakoitsijalla on vapaus lisä- ja muutostyön hinnoitteluun ja toisaalta rakennusyritys odottaa aliurakoitsijan toteuttavan asukasmuutostyöt ns. vapaaehtoisen lisätyönkin osalta. Rakennusyritys tekee asiakkaan tiedustelun perusteella

tarjouspyynnön aliurakoitsijalle, joka antaa oman tarjouksensa muutostyöstä. Muutostöiden jaottelu ei vaikuta aliurakoitsijan tarjoushintaan, sillä on kyseessä sitten lisä- tai muutostyö, on hinnoittelu aliurakoitsijan päätettävissä. Yleisten sopimusehtojen toteutamisvelvollisuus menettää merkityksensä, sillä on myös aliurakoitsijan edun mukaista toteuttaa asiakkaan haluamat lisä- ja muutostyöt. Rakennusliikkeen ainoita keinoja rajoittaa aliurakoitsijan hinnoitteluvapautta on sopia yksittäisille asukasmuutoksille yksikköhinnat ennen rakentamisvaihetta (Junnonen 2009).

Aliurakoitsijalla on YSE 1998 mukaan oikeus vaatia lisätyöstä urakka-ajanpidennystä, mutta asuntokohteessa tämä ei ole mahdollista sillä asukkaan muuttopäivä on lyöty lukkoon. Aliurakoitsijalla on kuitenkin oikeus hinnoitella lisätyö sisältäen aikataulun kustomisesta aiheutuvat kustannukset, kunhan ne esitetään ennen lisätyön aloittamista. (Enkovaara et al. 1994.)

3.3 Muutosten vaikutus tuotantoon

Asukasmuutostyö voidaan nähdä eräänlaisena häiriötekijänä valmiiksi suunniteltuun tuotantosuunnitelmaan. Materiaalien muutokset ja lisäykset voivat vaikuttaa yksittäisten tehtävien työnsisältöön ja kestoon ja uusi työläji tuotantosuunnitelmassa voi vaikuttaa tehtävien suoritusjärjestyksen muuttamiseen. Nämä kaikki vaikuttavat joko suoraan tai välillisesti työmaan aikatauluun, resurssitarpeeseen ja kustannuksiin. Se kuinka paljon nämä ennalta arvaamattomat häiriöt vaikuttavat tuotantoon riippuvat monesta eri tekijästä, kuten kokemuksesta, ennakkosuunnittelusta ja työmaan työnjohtohenkilöistä sekä informaation kulusta niin asuntomyynnin, työmaan kuin aliurakoitsijoidenkin välillä.

Muutostyön vaikutukset tuotannon toimintaan riippuvat hyvin paljon siitä, missä vaiheessa muutostyö tilataan. Mikäli asuntoja saadaan myydyksi hankkeen varhaisessa vaiheessa, on asiakkailla laajemmat vaikutusmahdollisuudet muutoksiin ja myös muutostiedot saadaan työmaan käyttöön varhaisemmassa vaiheessa. Tällöin voidaan vakio- tuotteesta poikkeavat materiaalit ja lisätyöt sisällyttää jo hankinta- ja urakkasopimuksiin sekä suunnitella muuttuneet tehtävät tuotantosuunnitelmaan.

Suurimmat kustannustekijät, jotka muutokset aiheuttavat, ovat jo tehdyn työn uudelleen tekeminen tai muokkaaminen sekä työn uudelleen suunnittelu ja valvominen. Mikäli muutosten hallinnan prosesseja tai toimintoja ei ole toteutettu huolellisesti, voi syntyä huomattava määrä tarpeetonta uudelleen työstämistä korjattaessa tai paranneltaessa virheellisiä ratkaisuja. Muutoksien suorien vaikutuksien lisäksi, niistä voi aiheutua myös epäsuoria vaikutuksia, jotka lopulta vaikuttavat aikatauluun ja kustannuksiin. (Managing changes in construction projects 2005.)

Muutoksien aiheuttamia suoria vaikutuksia (Managing changes in construction projects 2005) mukaan:

- Työtehtävien lisääntyminen.
- Työtehtävien poistaminen.
- Tehdyn työn purkaminen.
- Työn uudelleen tekeminen ja muokkaaminen.
- Muutoksen yksityiskohtainen selvittäminen.
- Muutoksen aiheuttama työn pysäytys ja uudelleen aloittaminen.
- Projektin dokumenttien muuttaminen.
- Aikataulun ja työmenetelmien uudelleen järjestely menetetyn ajan kirimiseksi.

Muutoksien epäsuoria vaikutuksia:

- Muutoksista tiedottaminen kaikille osapuolille.
- Riidat ja muiden syyttely projektiryhmän keskuudessa.
- Tuottavuuden menetys uudelleensuunnittelusta; työrytmin menetys, epätasapainoiset työryhmät ja työtahdin kiihdyttäminen aikataulun saavuttamiseksi.
- Muutokset kassavirrassa, rahoitus kustannukset, tuottojen menetys.
- Yhteistyön epäonnistumisriskin kasvaminen.
- Työntekijöiden alhainen työmoraali.
- Pelivarojen menetys, joka lisää entisestään viiveitä.

Leonardin (1988) mukaan yksilölliset muutokset aiheuttavat tuotantoon niin häiriöitä kuin viivytyksiäkin. Häiriöt johtuvat muutoksien kohteena olevien töiden keskeyttämisestä sekä suunnitelmien puutteista ja virheistä. Tämä johtaa siihen, että työryhmät joutuvat vaihtamaan usein työpistettä, jolloin tehtävät jäävät keskeneräisiksi ja niiden loppuun saattaminen viivästyy. Tuottavuuteen häiriöitä aiheuttavat tapahtumat on jaoteltu (emt.) tutkimuksen mukaan seuraavasti: työn keskeytymisen ja uuteen työpisteeseen siirtymisen aiheuttamat toiminnot, väärässä järjestyksessä suoritettavat tehtävät ja oppimiskäyrään liittyvät tuottavuushäviöt. Kun tehtävään kohdistuu häiriötekijöitä, joutuu työryhmä liikkumaan seuraavaan vapaaseen työpisteeseen. Turhat liikkumiset, työkalujen ja materiaalien siirtämiset sekä keskeytetyn työn valmiiksi saattaminen myöhempänä ajankohtana laskevat tuottavuutta merkittävästi. Häiriöt saattavat pakottaa muuttamaan suunniteltua työjärjestystä epäedulliseksi ja epäloogiseksi, mikä vaikuttaa negatiivisesti työn tuottavuuteen. Tärkein tuottavuutta alentava tekijä on kuitenkin työrytmin keskeytyminen, joka vaikuttaa sekä muutosten kohteena oleviin tehtäviin että muuttumattomiin tehtäviin.

3.3.1 Aikataulu

Asukasmuutostyöt eivät yleensä aiheuta muutoksia rakennushankkeen valmistumisaikatauluun. RS-asuntokohteet suunnitellaan, markkinoidaan ja myydään siten, että niiden valmistumisajankohta ilmoitetaan etukäteen. Perustajaurakoitsijan on luovutettava huo-

neisto viimeistään 30 päivän kuluessa arvioidusta valmistumispäivästä (Palviainen 2006). Vaikka lisä- ja muutostyöt pitkittävät yksittäisten tehtävien kestoja, on silti yrityksen luotettavan maineen mukaista toteuttaa ne alkuperäisen aikataulun mukaisesti. Tuotantosuosittelussa tulee varautua muutostöihin riittävillä pelivaroilla ja tarvittavilla lisäresursseilla.

Muutostyön vaikutus toteutusaikaan riippuu oleellisesti siitä, milloin muutostyö on siirtynyt tuotantoon eli asiakas on sen tilannut. Kun muutostyön tilaus on saatu riittävän ajoissa, niin muutoksen vaikutus hankkeen kokonaisaikaan voidaan poistaa töiden uudelleen suunnittelulla. Tällöin aliurakoitsijoille ei synny lisäajan tarvetta eikä perustajaurakoitsijalle lisäajasta syntyviä kustannuksia. Tosin joissakin tapauksissa lisäkustannuksia saattaa syntyä töiden nopeuttamisesta, joista aliurakoitsijalla on oikeus periä korvaus yksityiskohtaisen ennalta esitetyn laskelman perusteella. (Enkovaara et al. 1994.) Käytännössä aliurakoitsija on asuntotuotannossa sisällyttänyt nämä perustajaurakoitsijalle annettuun muutostyötarjoukseen.

Suurin osa muutostöistä kohdistuu aliurakoitsijoiden työtehtäviin. Koska muutostöiden määrää ei voida kuin arvioida markkinointivaiheessa, voi suuri muutostilausten määrä rakentamisvaiheessa aiheuttaa ongelmia tuotannon aikataululle. Rakennustuotannon häiriöherkkyys saa aikaan sen, että aliurakoitsijat joutuvat pitämään varatyömaita varastossaan, jotta he saisivat aina työllistettyä resurssinsa. Niinpä lisääntyvä työmäärä saattaa aiheuttaa sen, ettei aliurakoitsija pysty vastaamaan kasvavaan resurssitarpeeseen, jolloin muutostyöt viivästyvät tai eivät toteudu lainkaan. Toisaalta aliurakoitsijan muutostöiden hinnoittelun vapaus mahdollistaa resurssien siirron toisilta työmailta tai uusien resurssien hankkimisen. Onkin ensiarvoisen tärkeää varmistaa aliurakoitsijan kapasiteetti ja sitoutuminen mahdollisiin asukasmuutoksiin jo urakkasopimuksen tekovaiheessa.

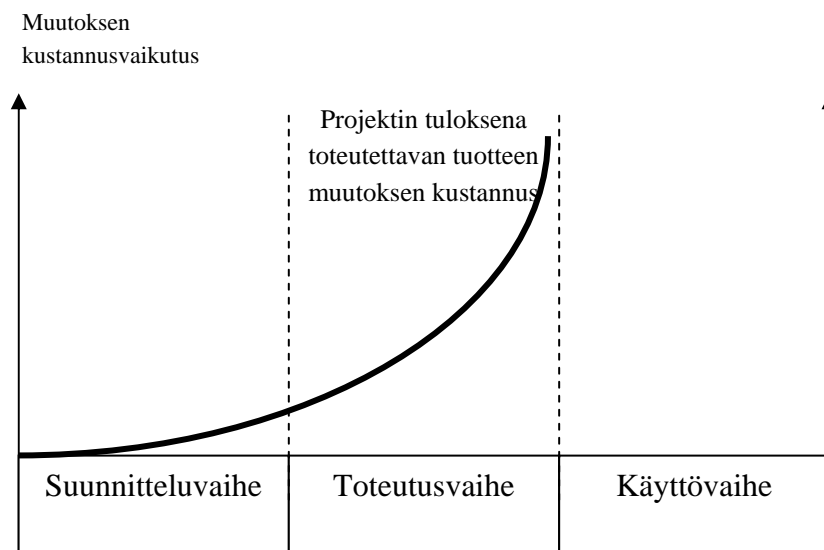
Perustajaurakoitsijan tulee hankkeen alussa suunnitella muutostyöaikataulu, joka toimii perustana kohteen muutostöiden hyväksyttämiseksi. Muutostyöaikataulu tehdään hankkeen yleisaikataulun pohjalta hankinta- ja piirustusaikataulun yhteydessä. Muutostyöaikataulussa esitetään ajankohdat, jolloin aliurakoitsijoiden yksikköhinnat ja rakennusliikkeen muutostyöhinnat asiakkaan suuntaan ovat voimassa ilman, että muutostyö häiritsee kohtuuttomasti hankkeen muuta etenemistä. Muutostyöaikataulun laadinta auttaa perustajaurakoitsijaa ennakoimaan todennäköiset muutostöiden kohteet sekä muutostöiden mahdollisesti aiheuttamat heijastusvaikutukset muihin tehtäviin. (Enkovaara et al. 1994.)

3.3.2 Kustannukset

Asiakkaiden vaatimat suunnitelmamuutokset saattavat aiheuttaa häiriöitä tasaisesti suunniteltuun tuotantoon, mutta toisaalta ne mahdollistavat yrityksen tuottojen kasvua. Projektitoimittaja on vailla kilpailijoita asiakkaan pyytäessä muutoksia, jolloin monopoliasema mahdollistaa vapaan hinnoittelun. (Lock 2007). Asuntotuotannossa muutoksien

hinnoittelua rajoittavat kuitenkin käytännössä yrityksen maine ja asiakaslähtöinen liiketoiminta sekä asiakkaiden kyselyt muutostöistä ennen asuntokaupan solmimista. Toisaalta korkealla hinnoittelulla yritys voi ohjata asiakkaita toisenlaisiin ratkaisuihin.

Asukasmuutostilauksien määrän kasvun myötä ovat rakennusliikkeet joutuneet muodostamaan uusia toimenkuvia, kuten asukasmuutosinsinööri, joka toimii koordinaattorina niin asiakkaan ja työmaan kuin myös asiakkaan ja aliurakoitsijoiden ja -hankkijoiden välillä. Asukasmuutosinsinöörin tehtävänä on vähentää muutoksiin liittyvää selvitystyötä työmaalla ja mahdollistaa tuotannon jatkuva virtaus ohjaamalla asiakkaita heidän materiaali- ja muutosvalinnoissaan. Lisäksi suuremmissa asuntokohteissa voi muutostöiden hallinta työmaalla vaatia yhden työnjohtajan kokopäiväisesti. Vaikka asukasmuutosinsinööri suunnittelee ja tekee selvitystyötä asiakkaiden muutosehdotuksista, jää varsinainen muutoksen toteutusmahdollisuuden arvioiminen työmaalle. Myös lopullinen tuotannon aikataulutilanne selvitetään työmaan johdolta. Muutostyön kustannus syntyykin varsinaisen toteutuksen lisäksi suunnittelun, selvityksien, valvonnan ja aliurakoitsijoiden hinnoittelemien muutoksien yhteisvaikutuksesta. Muutostyön toteuttamiskustannuksen muodostumiseen vaikuttaa ensisijaisesti tuotannonvaihe. Muutoksen kustannusvaikutus kasvaa kuvan 3.3 mukaisesti tuotannon edetessä.



Kuva 3.3. Yksittäisen muutoksen kustannusvaikutus projektin elinkaarella. (Muokattu lähteestä: Artto et al. 2006)

Kohdeyrityksessä asukasmuutostyöt on joissakin kohteissa litteroitu omille nimikkeille, mutta todellisuudessa niille ei ole kertynyt kaikkia muutuskustannuksia. Muutoksien kustannuksien litterointia ja seuranta vaikeuttaa se, että aliurakoitsijat harvoin erottelevat laskuissaan lisä- ja muutostyöt erikseen urakkalaskutuksesta. Myös toimittajien ja aliurakoitsijoiden antamat hyvitykset perusratkaisun muuttamisesta hankaloittavat alkuperäisen toimitussisällön sidottujen kustannusten hallintaa. Lisäksi työmaan on työlästä

litteroida jokaiseen muutostyöhön käytetyt työtunnit omalle nimikkeelleen, jolloin muutostöihin käytettyjä todellisia työtunteja on vaikea seurata. Varsinaisesti asukasmuutoksista on seurattavissa ainoastaan asiakkailta laskutettuja kustannuksia.

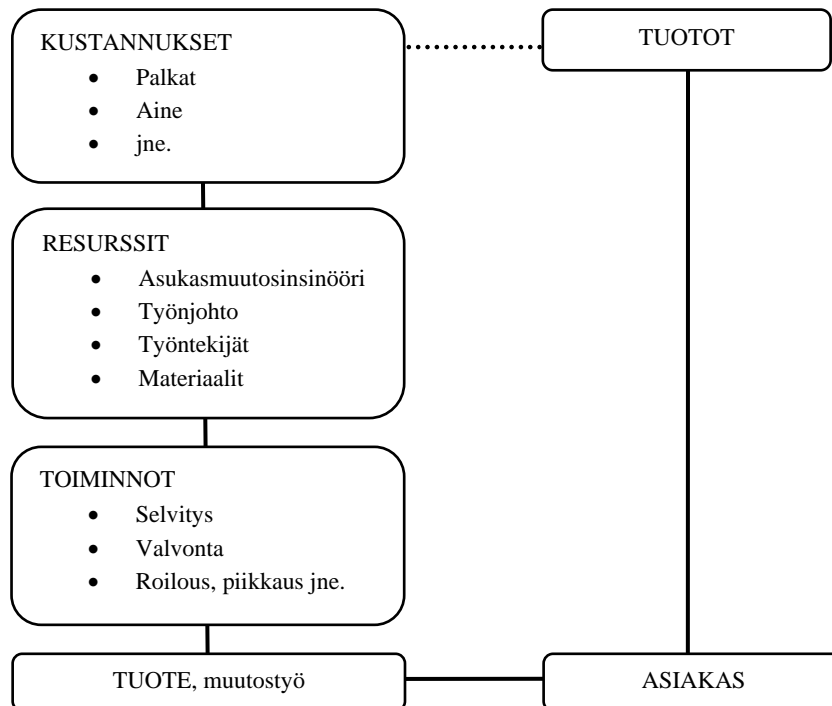
Asukasmuutostöiden tarjoaminen asiakkaalle tehdään aina perustajaurakoitsijan toimesta ennen muutostyön toteuttamista. Tällöin hintariski on rakennusliikkeellä. Luotettavan tarjoushinnan edellytyksenä on mahdollisesti käytettävän aliurakoitsijan antama tarjoushinta muutokselle. Aliurakoitsija voi asettaa tarjoushinnan perustajaurakoitsijalle joko yksikköhintaisena tai kokonaishintaisena (Enkovaara et al. 1994).

Muutostyön tarjoushinnan määrittämismenetelmänä voidaan käyttää tai soveltaa yksikköhintaluetteloa, käyttää apuna aliurakkatarjouksia tai hankinnan kauppahintaa tai muutostyölle voidaan laskea tarjous yleisten tarjouslaskennan periaatteiden mukaisesti. Perustajaurakoitsija voi teettää muutostyön yleisten sopimusehtojen mukaisesti laskutyönä omakustannushintaan, jos edellä mainittuja hinnoittelun menetelmiä ei voida käyttää tarjouksen perustaksi tai jos perustajaurakoitsija ja aliurakoitsija eivät pääse yksimielisyyteen muutostyön hinnasta. Laskutyössä muutostyö maksetaan toteutuneiden kustannusten perusteella, jotka aliurakoitsija laskuttaa tositteiden ja todettujen työsuoritusten mukaisena sopimusehdoissa mainittujen kustannusten osalta. (Enkovaara et al. 1994.)

Asukasmuutosten hallinnan tärkeänä osana on asiakkaalle tarjottavan muutostyöhinnan muodostaminen. Koska muutostyö tarjotaan asiakkaalle ennen sen toteutusta, perustuu se aina arvioon käytetyistä työtunneista ja yleiskuluista. Jotta muutostöiden hinnoittelu olisi luotettavaa ja välttyttäisiin muutoksien alihinnoittelulta, tulisi hinnoittelun pohjana olla toteutuneista muutoksista kerättyä kustannustietoutta. Kustannusdatan kokoamiseksi tulisivat yksittäiset muutostyöt jakaa litteroihin ja jokainen niihin käytetty työtunti kohdistaa kyseiselle muutokselle. Yrityksen hallintokulut, kuten muutosten ja laskutuksen hoitajan kulut, huomioidaan muutostöiden hinnoittelussa nykyisin yleensä prosentiosuutena. Tällöin oletamus perustuu siihen, että alemman hintaluokan muutostyö käyttää vähemmän yrityksen hallintokuluja kuin ylemmän hintaluokan. Todellisuudessa tilanne saattaa kuitenkin olla täysin päinvastainen. Muutostyössä tarvittavien toimintojen ja yleiskulujen kohdistamisessa voidaan soveltaa toimintoperusteista kustannuslaskentaa (Activity-based costing) (esimerkiksi Alhola 2008; Neilimo & Uusi-Rauva 2001).

Toimintoperusteisessa kustannuslaskennassa huomion keskipisteenä ovat toiminnot, kun taas perinteisessä kustannuslaskennassa huomio kohdistuu tuotteisiin. Tuotteiden valmistamiseen yrityksessä tarvitaan erilaisia toimintoja, kuten betonointia ja asiakaspalvelua ja niissä aikaansaatuja suoritteita. Toimintojen suorittamiseen tarvitaan työntekijöitä, materiaaleja ja laitteita sekä muita tarvittavia resursseja. Resurssien käytöstä aiheutuu kustannuksia, kuten aine-, palkka- ja pääomakustannuksia. Sen sijaan asiakas ei osta yrityksen kustannuksia vaan tuotteen, joka tyydyttää hänen tarpeitaan. Asiakkaan

ostama tuote kasvattaa yrityksen tuottoja, joita kustannusseurannassa voidaan verrata kustannuksiin. (ks. Kuva 3.4). (Neilimo & Uusi-Rauva 2001).



Kuva 3.4. Yrityksen tuottojen ja kustannusten kytkeytyminen toisiinsa tuotteen kautta. (Muokattu lähteestä: Neilimo & Uusi-Rauva 2001 s.134)

Toimintoperusteisessa laskennassa kustannukset kohdistetaan aluksi resursseille ja niiltä edelleen toiminnoille sen mukaan, miten ne käyttävät resursseja. Toimintojen kustannukset kohdistetaan puolestaan tuotteille niiden kuluttamien toiminnoissa aikaansaatu- jen suoritteiden suhteessa. Asiakaskohtaisessa kannattavuusseurannassa asiakkaan yri- tykselle synnyttämiä tuottoja verrataan asiakkaan ostamien tuotteiden ja edellyttämien lisätoimenpiteiden kustannuksiin. (Neilimo & Uusi-Rauva 2001.) Kuvassa 3.4 asiak- kaan ostamalla tuotteella tarkoitetaan yksittäistä muutostyötä, joka muodostuu erilaisista toiminnoista.

Yritykselle on tärkeää tietää toimintojen kustannuksista. Jos kustannustekijöitä ei tunne- ta, kustannuksiin on vaikea vaikuttaa niin, että säästöjä saavutettaisiin koko yrityksen tasolla. Mitattaessa tehtävien toimintojen kustannuksia, yritysjohdolle muodostuu selkeä käsitys siitä, mistä kustannukset todella syntyvät. Sillä mitä ei mitata, sitä ei voi johtaa. Tämä taas pakottaa puuttumaan itse kustannusten syihin eli toimintoihin. Erityistä huo- miota tulisi kohdistaa asiakkaalle lisäarvoa tuottamattomiin kustannuksiin. (Alhola 2008.)

Käytännössä toimintaperusteista kustannuslaskentamenetelmää on vaikea hyödyntää asukasmuutostöiden kustannusseurantatiedon kokoamisessa. Ongelma syntyy siitä, että on lähes mahdotonta kohdistaa jokaiselle yksittäiselle muutostyölle tuotantokustannuksia niissä käytettyjen resurssien mukaisesti. Toimintoperusteisen kustannuslaskennan malli toimii muutostyön hinnoittelussa todellisuudessa toisinpäin. Eli halutulle muutostyölle määritetään tarvittavat toiminnot ja niille resurssit. Jokaisella resurssilla on puolestaan jokin yksikköhinta, joiden kautta muodostuu muutostyön kustannus.

3.3.3 Hankinnat

Hankinnan rooli rakennusyrityksen kilpailutekijänä on korostunut ja hankintatoimi on saamassa strategisen aseman, joka käytännössä näkyy hankintojen hallinnan kehittämisessä. Ostajan neuvotteluvoimaa pyritään parantamaan vähentämällä toimittajien kokonaismäärää ja keskittämään hankinnat valituille sopimuskumppaneille. Eri tuoteryhmien toimittajat valitaan erilaisilla perusteilla niiden tärkeyden ja ominaisuuksien mukaan, hankintamenetelmien vaihtuessa puhtaasta hintakilpailusta pitkäaikaisiin yhteistoiminta sopimuksiin. (Toimitusketjun hallinta talonrakentamisessa 2009.)

Perinteisessä rakennustuotannon hankintamallissa pääurakoitsija on kilpailuttanut kaikki aliurakat ja organisaatio luodaan jokaiseen projektiin uudestaan. Suorituskyky pysyy näin ollen samalla tasolla kilpailijoiden kanssa. *Kumppanuuden* keskeisiä periaatteita ovat projektin hoitaminen samojen tunnettujen kumppaneiden kanssa ja pitkäjänteinen kehitystyö. Kun liikesuhde on kiinteä, niin yhteistyöllä luodaan toimivia ja tehokkaita suunnittelu- ja toteutusratkaisuja. Tärkeintä yritysten välisessä kumppanuudessa on molempien osapuolien ajan myötä saavuttama taloudellinen kilpailuetu. Kumppanuuteen perustuvassa yhteistyössä on mahdollista vähentää alihankkijoiden määrää laajentamalla alihankintojen toimitussisältöä. (Sundström et al. 2008.)

Toinen kilpailutuksesta poikkeava toimintamalli hankintojen tekemiseksi on perustajaurakoitsijan ja aliurakoitsijoiden sekä tavarantoimittajien *pitkäaikainen yhteistyö*, jossa epämuodollinen yhteistoiminta jatkuu kohteesta toiseen. Suurin hyöty pitkäaikaisesta yhteistyöstä saadaan silloin, kun perustajaurakoitsijalla on selkeä aliurakka tai tuote, jonka aliurakoitsija toimittaa. Tällöin koko prosessi on molempien osapuolien hallinnassa, eikä aikaa ja resursseja kulu hankinnan valmisteluun ja esiselvityksiin. (Sundström et al. 2008.) Asukasmuutosten hallintaketjun onnistumiseksi voidaan asettaa painoarvoa perustajaurakoitsijan ja yhteistyökumppaneiden väliselle pitkäaikaiselle yhteistyölle. Kun osapuolet tuntevat toisensa ja ennen kaikkea muutosprosessin yhteiset toimintatavat, näkyy se niin muutosten laadussa kuin muutoksiin käytetyssä ajassakin.

Hankittavat tuotetyypit voidaan jaotella projektikohtaisiin tuotteisiin, vakiotuotteisiin ja pientarvikkeisiin, joiden toimitusten ohjausmenettelyt poikkeavat toisistaan. *Projekti-kohtaiset tuotteet* suunnitellaan ja valmistetaan yksilöllisesti tiettyyn rakennuskohteeseen, jolloin logistiikan hallinta edellyttää suunnittelijoiden, tuotetoimittajien ja urakoit-

sijoiden välistä yhteistyötä. Projektikohtaisten tuotteiden toimitusten ohjauksen haasteena ja ongelmana voidaan pitää eri osapuolten välistä tiedonkulkua, jonka merkitys kasvaa suunnitelmamuutoksien johdosta. Projektikohtaisia tuotteita ovat esimerkiksi elementit ja kalusteet. (Rakennustyömaan toimitusten ohjaus 2009.)

Vakiotuotteet kuuluvat valmistajan yleisesti saatavilla olevaan tuotevalikoimaan, eikä niillä ole hankekohtaisia erityispiirteitä. Vakiotuotteiden hankintavaiheessa ei enää tarvitse suunnitella tuoteominaisuuksia, joten toimitukset ovat helpommin hallittavissa. Tuotteita voidaan tilata tehtailta, maahantuojilta, rautakaupoista ja tukkuliikkeistä. Osa vakiotuotteista valmistetaan varastoon, kuten levytuotteet ja puutavara, osa taas valmistetaan tilauksesta, kuten betonimassa ja vakioväliovet. Tavarantoimittajien kanssa tehtävillä kausi- ja vuosisopimuksilla voidaan turvata tuotteiden saantia ja hintaa sekä välttyä moninkertaisilta kilpailutuksilta. Kausi- tai vuosisopimuksiin perustuvat hankinnat tehdään usein työmaalta työnjohdon määrälaskentaan perustuen. (Rakennustyömaan toimitusten ohjaus 2009.)

Pientarvikkeet ovat vakiotuotteiden tavoin tavallisesti kohteesta riippumattomia ominaisuuksiltaan. Niitä joko noudetaan tai toimitetaan tarpeen mukaan rautakaupasta, tehtaalta tai työmaalla ylläpidettävästä pientarvikevarastosta. Pientarvikkeet ovat usein hankintahinnaltaan alhaisia, jolloin niiden logististen kustannusten merkitys kasvaa. (Rakennustyömaan toimitusten ohjaus 2009.)

Asuntorakentamisessa perustajaurakoitsijan ja aliurakoitsijan sekä materiaalitoimittajan välisten hankintasopimusten teko on varsin haasteellinen yhteytymä. Perustajaurakoitsijan tulisi jo ennen hankkeen aloitusta tietää pintamateriaalien, kodinkoneiden ja kalusteiden mallit ja hinnat, jotta niitä voitaisiin esittää asiakkaalle myyntitilanteessa. Toisaalta tuotteiden mallien ja hintojen sekä työurakoiden sitominen kuukausia ennen niiden toimitusta tai suoritusta vaatii tunnettuja ja luotettavia yhteistyökumppaneita. Laine (2005) esittää rakennusurakkasopimuksen prosessina, jonka luonteeseen kuuluu olennaisena osana suunnitelmien muuttaminen ja täydentäminen urakan edetessä. Sopimus syntyy vähitellen, ja monet osapuolille kuuluvat oikeudet ja velvollisuudet muotoutuvat vasta myöhemmin prosessin aikana.

3.3.4 Logistiikka

Rakennustyömaan toimitusten suunnittelulla ja ohjauksella varmistetaan, että tarvittavat rakennusmateriaalit ja -tuotteet saadaan työmaalle pienin kustannuksin, oikeaan aikaan ja oikean suuruisina toimituserinä sekä varastoidaan ja käsitellään tehokkaasti. (Toimitusketjun hallinta talonrakentamisessa 2009.)

Rakennustyömaan toimituksia ohjataan

- ajoittamalla toimitukset niin, että tarvittavat materiaalit ovat oikeaan aikaan työmaalla ja työt voivat edetä suunnitellusti.
- seuraamalla työmaan materiaalien käyttöä ja tarvetta sekä tekemällä tarvittaessa toimituksia koskevia muutoksia, täsmennyksiä ja kotiinkutsuja.
- tiedottamalla suunnitelmamuutoksista. (Toimitusketjun hallinta talonrakentamisessa 2009.)

Rakennustyömaalla materiaalivirran hallinta korostuu sisätyövaiheessa, jolloin suurin osa muutosten kohteena olevista tehtävistä alkaa. Asukasmuutokset vaikuttavat logistiikan ohjaukseen lisääntyneinä tehtävinä, uusina materiaalityöryhminä ja laajentuneina toimittajaverkkoina. Myytyjen ja suunnitelmavalmiiden (materiaalivalinnat suoritettu ja muutostyöt tilattu) asuntojen määrästä riippuen voi materiaalien ja tuotteiden toimitukset muuttua suuremmista kokonaistoimituksista hyvinkin pienisisältöisiksi ja yksilöidyiksi. Tällä on merkitystä niin logistiikkakustannuksiin kuin toimitusten hallintaan.

Rakennusteollisuudessa on tyypillistä, että materiaalit tilataan työmaalle varhaisessa vaiheessa ja tehdastoimituksina kaikki saman tuoteryhmän tuotteet kerralla. Tuotetoimittajat hyötyvät tästä alentuneina kustannuksina, koska voivat kuljettaa tuotteet täysin lasteina ja välttävät ylimääräistä varastointia. Rakennustyömaalle tämä taas aiheuttaa epäsuoria kustannuksia tuotteiden käsittelystä ja varastoinnista. Jo pelkästään materiaalien käsittely työllistää kaksi apuhenkilöä, jotka vaativat työnjohtolta runsaasti ohjausta ja valvontaa. (Salo & Wegelius 1996.) Työmaan varastointitilat ovat rajalliset ja ne myös muuttuvat rakentamisen edetessä. Tästä johtuen materiaaleja joudutaan siirtelemään, jopa useita kertoja, ennen niiden asentamista. Jokainen siirto lisää materiaalien vahingoittumisriskiä ja siirtelyyn kulutettu aika on pois tuottavasta työstä. Eniten haittaa ja ylimääräisiä kustannuksia syntyy myymättömän asunnon tuotteiden varastoinnista työmaalla, jotka pahimmassa tapauksessa jäävät vaille hyvitystä, kun asunnon ostaja haluaakin muuttaa ne toiseen tuotteeseen.

Materiaalien toimituskanavia on erilaisia, joista yleisimmät ovat tehdastoimitus ja rautakaupasta tai tukkuliikkeen varastosta toimittaminen. Tehdastoimituksessa materiaalit ja tuotteet toimitetaan suoraan valmistajan tai maahantuojan varastosta työmaalle. Toimitus sisältää tällöin ainoastaan kyseisen valmistajan tuotteita. Kuljetukset ajetaan täysin kuormina rahtikulujen vähentämiseksi, jolloin toimitukset suoritetaan yleensä kerralla. Rautakaupasta tai tukkuliikkeen varastosta toimitettaessa kuormiin voidaan yhdistellä eri valmistajien tuotteita. Molempien toimituskanavien tuotteet toimitetaan usein suoratoimituksena eli suoraan tehtaasta tai varastosta työmaalle. Kuljetuksen järjestää joko työmaa tai tavarantoimittaja. (Rakennustyömaan toimitusten ohjaus 2009.) Mahdollisuutena on myös ns. yhdistetty kuljetus, jolloin yhteiskuljettaja kiertää materiaalityöimittajat ja tukkuvarastot ottaen kyytiin tilatun määrän materiaalia sovitusta paikoista

(Salo & Wegelius 1996). Tämän etuna on joustavuus, jolloin voidaan asuntojen myyntitilanteen ja asukasmuutostilausten mukaisesti vaikuttaa nopeasti ja kustannustehokkaasti tuotteiden saatavuuteen, välttämällä ylimääräistä varastointia työmaalla tai turhia tuotetilauksia ja niiden palautuksia.

Työmaan materiaalihallintaa vaikeuttavat aliurakoitsijoiden tavarantoimitukset, joita ei ole etukäteen ilmoitettu pääurakoitsijalle. Pahimmassa tapauksessa kyseinen aliurakoitsija ei ole työmaalla, jolloin hänelle kuuluva materiaalien käsittely siirtyy pääurakoitsijalle. Rakennustyömaan toimitusten ohjaus (2009) mukaan aliurakoitsijoiden toimitusten ohjaus tulisi hoitaa kuten omat toimituksetkin. Aliurakoitsijoiden toimitusten ohjausta valvotaan ja toimitukset sovitaan työmaan kanssa, jotta purkupaikat, ajotiet ja kalusto ovat oikea-aikaisesti paikalla.

Materiaalien toimituskanavana työmaalle on mahdollista käyttää avuksi logistiikkakeskuksia. Valmistajat ja maahantuojat toimittavat tuotteet välivarastona toimivaan terminaaliin, jossa työmaalle lähteviä kuormia voidaan koota eri tavarantoimittajien tuotteista. Tällaista toimituskanavaa kutsutaan terminaalitoimitukseksi. Käytettäessä välivarastoina logistiikkakeskuksia vähenee varastoinnin tarve työmaalla, koska eri tuotteita voidaan pakata ja lastata terminaalissa kerroksittain tai asunnoittain tai setittää asennuspaketeiksi, jotka siirretään suoraan työkohteeseen. Terminaali toimii myös työmaan puskurivarastona, jolloin materiaalien toimitusepävarmuus ja materiaalien toimituskerrat vähenevät työmaalle. (Salo & Wegelius 1996; Rakennustyömaan toimitusten ohjaus 2009.)

Tuotteet voidaan pakata ja merkitä toimituskohteittain, joka voi olla esimerkiksi huoneisto tai huone, jolloin puhutaan täsmätoimituksesta. Mikäli toimituskanavana käytetään terminaalitoimitusta, myös eri valmistajien ja maahantuojien tuotteita voidaan yhdistää ja pakata täsmätoimituksiksi. Tämä edellyttää tarkkaa aikataulusuunnittelua sekä hyvää tiedonkulkua toimittajien, terminaalien ja työmaan välillä. Logistiikkakeskuksen järjestäjän on saatava välittömästi tieto toimitettavien tuotteiden laadussa, määrissä ja aikatauluissa sovituista muutoksista. Työmaa määrittelee tilauksen toimituserät ja niiden viikkotasaisen aikataulun ja toimittaa tiedot palvelun tarjoajalle, joka ohjaa toimitukset työmaalle sovittuna aikana ja sovittuina toimitussisälteinä. (Koski 2010; Rakennustyömaan toimitusten ohjaus 2009.)

3.3.5 Viestintä ja tiedonhallinta

Muutostyön käsittely on monimutkaista tiedonsiirtoa niin asiakkaan kuin aliurakoitsijoiden ja materiaalitoimittajien kanssa, joka vaatii tiedon lähettämistä, tarkastamista, korjaamista, hyväksymistä, pyytämistä sekä selventämistä. Tiedonhallinnan käsiteltävyyden helpottamiseksi on mahdollista siirtää tieto Internet-pohjaiselle projektin hallinta-portaalille, josta hankkeen osapuolet voivat sitä hyödyntää. (Charoenngam 2003.)

Asukasmuutosten hallinnan kannalta on ensiarvoisen tärkeää, että muutostieto kulkee nopeasti ja ennen kaikkea katkeamattomana aina asiakkaalta työntoiteuttajalle saakka.

Rakennusyrityksen ja asunnon ostajan väliseen kommunikaatioon on olemassa muutostöiden hallintatyökalu, jolla asiakas voi tarkastella valmiita muutosvaihtoehtoja ja tehdä materiaalivalinnat. Järjestelmä simuloi asiakkaalle valmiita vaihtoehtoja ja kertoo miten yksittäinen muutos vaikuttaa hintaan sekä mahdollistaa valintojen ulkopuolisten muutostöiden tarjousten pyytämisen. Rakennusliikkeen hankintojen ja työmaan hallinta helpottuu ja selkeytyy, kun sama informaatio välittyy jokaiselle yhdellä kertaa. Muutostöiden hallintatyökalu on myös mahdollista yhdistää työmaanhjauksen ja hankinnan järjestelmien kanssa yhteiseen tietokantaan, jolloin asukkaan tekemät valinnat päivittyvät niihin järjestelmiin, jotka ovat muutostöiden kannalta olennaisia. Hallintatyökalu kokoaa jokaisesta huoneistosta tarkat yksilölliset tiedot, joita voidaan käyttää hankkeen eri vaiheissa: tarjouspyynnöissä, tilauksissa, asentamisessa, laskutuksessa ja ne jäävät myös asumisvaiheeseen osakkaan ja isännöitsijän käytettäväksi. (Verho 2011; Autio 2007)

Tutkimuksessa (Sulankivi et al. 2002) tutkittiin sähköisen tiedonsiirron suoria kustannuksia ja määrällisesti mittaamattomissa olevia toiminnallisia ja laadullisia hyötyjä dokumenttien ja projektin hallintaan. Parhaiten saavutettuja hyötyjä tutkimuksessa olivat dokumenttien jakelun helppous muille osapuolille ja ajan tasalla pysyminen projektin muutoksista ja uutisista sekä projektia koskevan tiedon saannin helppous omaan käyttöön. Tutkituissa rakennushankkeissa havaittiin selviä ajallisia hyötyjä, kuten työaikasäästöjä ja tiedonjakelun aikaviiveiden vähenemistä. Muita mitattavissa olevia hyötyjä olivat (emt.) tutkimuksen mukaan työmaalla syntyvien virheiden, osapuolten kiistojen ja arkistoitavan paperin väheneminen.

Projektipankit ja tiedonvälittämiseen erikoistuneet ohjelmistot helpottavat ja nopeuttavat tiedon siirtymistä osapuolilta toisille ja auttavat tiedon dokumentoimista ja löytämistä. Asiakkaat haluavat yhä enemmän personoida asuntoansa, jolloin hallittavan tiedon määrä tulee kasvamaan. Tarvitaan entisestään kehittyneempiä Internet-portaaleja, joissa asiakkaan muutostyövalinnat saadaan hyödynnettyä tuotantoon nykyistä luotettavammin ja tehokkaammin. On kuitenkin syytä huomioda se tosiseikka, että niin omille kuin aliurakoitsijoiden työntekijöille muutostietojen tiedottaminen työmaalla tapahtuu suullisesti. Aliurakoitsijoiden työnjohdon puute ja työntekijöiden vaihtuvuus työmaalla aiheuttavat perustajaurakoitsijan työnjohdolle haasteita viestinnän onnistumisesta.

4 TUTKIMUSMENETELMÄT JA TUTKIMUKSEN SUORITUS

4.1 Tutkimusmenetelmät

Laadullinen tutkimusmenetelmä lähtee ajatuksesta, etteivät tilastolliset riippuvuudet selitä kaikkien yksilöiden toimintaa. Samankaltaisuuksien ohella myös poikkeavuudet ovat tutkimusaineistossa tärkeitä. Laadullisessa tutkimusmenetelmässä tiedonintressinä on selittää ihmisen toimintaa intentionaalisesti eli ihmisen toimintaa koskevien päämäärien ymmärtämisen avulla. Ymmärtämisellä tarkoitetaan tutkimuksen tavoitetta paljastaa ihmisten toiminnalleen antamia merkityksiä, jotka paljastuvat ihmisten haluina, uskomuksina, käsityksinä, arvoina ja ihanteina. Tavoitteena on kuvata ja selittää sitä ymmärryshorisonttia, jossa ihmiset toimivat. Tämä voi aiheuttaa tutkimuksessa tulkintaongelmia, eikä laadullisella tutkimusmenetelmällä toteutetun tutkimuksen tavoite olekaan siksi olla objektiivista niin kuin määrällisellä tutkimusmenetelmällä toteutetun tutkimuksen. (Vilkkä 2005.)

Määrällinen tutkimusmenetelmä perustuu usein erilaisiin luokitteluihin, syy- ja seuraussuhteisiin, vertailuihin ja numeerisiin tuloksiin perustuvan ilmiön selittämiseen. Siihen sisällytetään runsaasti erilaisia laskennallisia ja tilastollisia analyysimenetelmiä. (Määrällinen tutkimusmenetelmä 2011.) Kirjallisuudessa (esim. Vilkkä 2005) määrällisen tutkimusmenetelmän aineiston keräämiseen on valittavissa joko kyselylomake, havainnointi tai valmiiden rekisterien ja tilastojen käyttö. Tässä tutkimuksessa voidaan ajatella valmiin tilaston muodostuvan muutostöiden toimintojen kestoista, jotka kerätään laadullisin tutkimusmenetelmin ja käsitellään laskennallisin menetelmin muutostyökustannuksiksi.

4.2 Tutkimuksen suoritus

Tutkimuksen tärkeimpänä tavoitteena oli kehittää asukasmuutosten hallintaa ja selvittää asukasmuutostöistä aiheutuvia kustannuksia työmaalla. Kustannuksia muodostuu toiminnoista, joita yksittäiset muutostyöt vaativat toteutuakseen ajallisten ja laadullisten tavoitteiden mukaisesti. Toiminnot ja niistä muodostuvat toimintoketjut kartoitetaan yleensä haastattelemalla avainhenkilöitä eli toimintoja suorittavia tai asiantuntijuutensa puolesta niistä riittävästi tietäviä (Lumijärvi et al. 1995).

Tässä tutkimuksessa toimintoja selvitettiin haastattelemalla työmaiden vastaavia työnjohtajia, jotka ohjaavat muutostöitä ja vastaavat niiden toteutumisesta työmaalla asiakkaan tilauksen mukaisesti. Haastattelut suoritettiin eri työmaiden toimistotiloissa, koska tutkijan oli helpompi liikkua haastateltavan luokse kuin toisin päin. Tutkijan pelkona oli ennen haastatteluita, että työmaatoimisto paikkana olisi liian äänekäs ja keskeytysaltis, mutta pelon toteutumiselta kuitenkin välttyttiin.

Tutkimuksen ensimmäisessä haastatteluosiossa haastateltavien määrä oli kolme henkilöä, joista kaksi oli toiminut vastaavina työnjohtajina kohdeyrityksen edellisissä asuntokohteissa ja yksi henkilö, joka oli vastannut hankinnoista ja muutoksien hallinnasta asiakkaan suuntaan ennen nykyistä asukasmuutosinsinööriä. Tutkimuksen toisen haastatteluosion haastateltavien määrä koostui viidestä henkilöstä, joista kaikki olivat toimineet asuntokohteiden vastaavina työnjohtajina.

Tutkimuksen ensimmäisessä empiirisessä osuudessa selvitettiin asukasmuutosten hallinnan kehittämiseksi nykyinen asukasmuutosprosessi työmaan näkökulmasta, jotta havaittiin kokonaisuuden kannalta tuotantoon häiriöitä aiheuttavat ja ylimääräistä aikaa kuluttavat osa-alueet. Haastatteluiden perusteella muutosten hallinnan toiminnoista muodostettiin prosessikaavio, johon yhdistettiin tutkijan aikaisemman tutkimuksen Sorri (2012) osio asukasmuutosinsinöörin ja asiakkaan välisestä prosessiketjusta. Näin saatiin luotua yrityksen koko asukasmuutosten hallintaa kuvaava prosessikaavio.

Tutkimuksen taustateoriaa selvitettiin kirjallisuusselvityksen avulla. Asukasmuutosten hallinta nähtiin osana projektin hallintaa, joten oli syytä asemoida sen sijainti suurempaan kokonaisuuteen. Projektin hallinnassa keskityttiin rakennusprojektien osalta tuotannon ohjaukseen ja sen häiriöihin sekä kuvattiin Lean tuotantomallia suhteessa perinteiseen rakennustuotantoon. Muutosten hallinnan käsittelyn pääpaino oli muutoksen vaikutuksella tuotannon ohjauksen eri osa-alueisiin. Kirjallisuusselvityksen materiaali hankittiin artikkeleista, raporteista, laista sekä TTY:n ja Tampereen kaupungin kirjastoista ja TTY:n sähköisistä tietokannoista.

Toisen empiirisen osuuden tarkoituksena oli yksittäisten muutostöiden kustannuksien ja toteutukseen vaikuttavien asioiden selvittäminen. Kustannuksien selvittämiseksi haastatteluissa oli tavoitteena, toimintojen kartoituksen lisäksi, selvittää toimintoihin tarvittavat resurssit ja niiden käyttämä aika. Muutostyön toteuttamisen kustannukset voitiin näin laskea resurssin yksikköhinnan perusteella. Muutostyön toteuttamisesta selvitettiin mihin muihin tehtäviin se vaikuttaa ja milloin se voidaan toteuttaa minimikustannuksin. Lisäksi pyrittiin saamaan ratkaistua muutostyöhön liittyviä teknisiä seikkoja, jotka täytyy huomioida varhaisessa vaiheessa suunnittelussa ja asiakkaan päätöksen teossa.

Haastatteluajankohdat ajoitettiin haastateltavien aikataulun mukaisesti rauhallisimpiin päiviin ja hetkiin hyödyntäen kahvi- ja ruokatunteja. Näin haastatteluiden keskeytykset

saatiin minimoitua. Haastatteluiden kestot vaihtelivat 35 minuutista 60 minuuttiin, keskiarvon ollessa 45 minuuttia. Jokainen haastattelu nauhoitettiin ja purettiin myöhemmin tekstimuotoon, jolloin vastauksien ja tuloksien hallittavuus oli loogisempaa.

4.3 Haastattelut

Yksinkertaisin tapa määritellä haastattelu on nimetä se keskusteluksi, jolla on ennalta päätetty tarkoitus. Haastattelu ja keskustelu muistuttavat monessa suhteessa toisiaan. Molempiin sisältyy kielellistä ja ei-kielellistä kommunikaatiota, jonka avulla välittyvät ajatukset, asenteet, mielipiteet ja tiedot. Yksi olennainen seikka, joka erottaa haastattelun keskustelusta on sen tarkoitus kerätä informaatiota. Haastattelu on siis ennalta suunniteltua päämäärähakuista toimintaa, joka etenee haastattelijan ehdoilla tai ainakin hänen johdolla. (Hirsjärvi & Hurme 1988.)

Hirsjärvi et al. (2007) toteavat, että haastattelu on ymmärrettävä tutkimustarkoituksia varten systemaattisena tiedonkeruun muotona. Haastattelulla on aina jokin tavoite, ja sen avulla pyritään saamaan mahdollisimman luotettavaa ja pätevää tietoa. Tämän takia he puhuvatkin *tutkimushaastattelusta*. Laadullisen tutkimusmenetelmän tutkimushaastattelumuotoja ovat *strukturoidu haastattelu* eli *lomakehaastattelu*, *teemahaastattelu* ja *strukturoidun eli avoin haastattelu*. Näistä lomakehaastattelu on tarkimmin rajattu ja se tehdään täysin lomakkeen kysymysten ja väitteiden rajaamana ja jäsentämänä. Teemahaastattelu on strukturoidun ja avoimen haastattelun välimuoto. Teemahaastattelussa on asetettu tietyt aihepiirit ilman kysymysten tarkkaa muotoilua ja järjestystä kuitenkaan päättämättä. Avoin haastattelu muistuttaa pitkälti keskustelua, jossa haastattelija pyrkii saamaan selville haastateltavan ajatuksia, mielipiteitä, tunteita ja käsityksiä siten, että ne tulevat luontevasti esiin keskustelun edetessä. (Hirsjärvi et al. 2007.)

4.3.1 Tämän tutkimuksen haastattelut

Tässä tutkimuksessa tiedonkeruumenetelmäksi on valittu henkilöhaastattelut, koska tutkimusaihe perustuu kokemusperäiseen tietoon eikä esimerkiksi valmiisiin aineistoihin.

Tämän tutkimuksen aineistonkeruun menetelmäksi soveltuu hyvin haastattelututkimus, koska:

- voidaan säädellä tutkimusaiheiden järjestystä
- voidaan tulkita kysymyksiä ja täsmentää vastauksia
- voidaan varmistaa haastateltavien osanotto tutkimukseen
- halutaan kuvaavia esimerkkejä
- tutkitaan aihetta, josta ei ole objektiivisia testejä. (Metsämuuronen 2006.)

Tutkimushaastattelun lajit eroavat toisistaan lähinnä, kuinka kiinteästi kysymykset ovat muotoiltu ja missä määrin haastattelija jäsentää tilannetta (Hirsjärvi & Hurme 1988).

Tämän tutkimuksen haastattelulaji voidaan sijoittaa lomakehaastattelun ja teemahaastattelun välimaastoon, koska toisaalta osa kysymyksistä on tiukasti rajattu ja ne esitetään haastateltaville samansisältöisinä järjestystä muuttamatta, mutta toisaalta tutkimusaihe vaatii myös avoimempaa lähestymistapaa vedoten haastateltavien omiin tuntemuksiin ja ideointeihin. Mikäli tutkimuksessa olisi käytetty lomakepohjaista haastattelumenetelmää, olisi vaarana voinut olla tutkimustulosten muotoutuminen tutkijan omien koke-
muksien mukaisiksi. Vilka (2005) kirjoittaa kohderyhmän tuntemisen auttavan kysymysten muodostamisessa, mutta ongelmaksi voi muodostua haastattelijan ennakkokäsitys tutkittavasta aiheesta, jolloin haastateltava tunnistaa tämän ja vastaa tutkijan toivomalla tavalla. Koska tutkimusaiheesta ei ole olemassa aikaisempaa tutkimustietoa, on syytä välttää hypoteesien asettamista.

Haastattelut suoritettiin yksilöhaastatteluina, sillä siten saatiin jokaisen haastateltavan henkilökohtainen mielipide esille. Ryhmähaastatteluissa on vaarana, että jokin osapuoli jää äänekkäimpien varjoon ja myötäilee vain heidän vastauksiaan. Ensimmäisessä haastatteluosiossa kaikilta haastateltavilta kysyttiin samojen aihealueiden kysymyksiä. Toisessa osiossa ennen haastatteluja oli valittava yksittäisistä muutostöistä osajoukko, joiden toteutusta selvitettäisiin erikseen kunkin haastateltavan kanssa. Tämä tehtiin sen vuoksi, etteivät haastattelut olisi venyneet haastateltavan kannalta turhan pitkäksi ja näin voitiin syventyä riittävästi yksittäiseen muutostyöhön.

4.3.2 Kysymysten laadinta

Haastattelut suoritettiin kahdessa osiossa, joiden tavoitteet erosivat toisistaan. Ensimmäisen osion tavoitteena oli selvittää kuinka asukasmuutoksia hallitaan nykyisellään ja millaisia toimintoja prosessi pitää sisällään. Toisen osion tavoitteena oli tarkentaa muutosprosessia tarkastelemalla yksittäisiä muutostöitä ja selvittää niiden kustannuksien syntyä työmaalla ja toteutuksessa huomioitavia asioita sekä selkeyttää asukasmuutosprosessia karsimalla häiriökohtia.

Lähdettäessä muodostamaan haastattelukysymyksiä, oli tärkeää sisäistää haastattelun tavoitteen sisältö. Asukasmuutosprosessin käsiteltävyyden helpottamiseksi tunnistettiin joitakin selkeitä osa-alueita, joiden mukaan aloitettiin kysymysten muodostaminen. Tällaisia olivat mm. viestintä ja tiedonhallinta sekä hankinnat. Kysymyksiä kertyi alkuun paljon, koska varsinaisesti tutkijalla ei ollut omakohtaista kokemusta asukasmuutostöistä. Lopulliset kysymykset muodostuivat yhdistelemällä saman aihepiirin kysymyksiä keskenään.

Ennen kuin toisen haastattelukierroksen kysymyksiä lähdettiin muodostamaan, oli valittava tutkimukseen mukaan otettavat yksittäiset muutostyöt. Ne valikoituivat tutkijan ja yrityksen opinnäytetyönohjaajan yhteistyössä aikaisemman tutkimuksen Sorri (2012) ja yrityksen omien tarpeiden perusteella ja ne ovat kerrottu kohdassa 5.2.

Yksittäisten muutostöiden kustannuksien selvittämiseksi tuli saada selville työmaalla tapahtuvat toiminnot, jotka yhdessä ketjutettuina saavat muutostyön aikaiseksi. Tämän lisäksi kustannuksien selvittämiseksi tarvittiin tieto toiminnon suorittajasta eli resurssista sekä toiminnon ajallisesta kestosta. Tutkimuksessa pyrittiin myös selvittämään kustannustekijöitä, jotka aiheutuvat myöhään toteutetusta muutostyöstä. Jotta koko asukasmuutosprosessia voidaan kehittää, on tiedettävä yksittäisten muutostöiden kautta milloin muutostyön toteutuksen minimikustannustaso on ylitetty, mitä tietoa työmaa tarvitsee muutoksesta ja millaisia haasteita liittyy aliurakointiin.

Ensimmäisen haastatteluosion perusteella muodostettiin asukasmuutosten hallintaprosessi, josta oli havaittavissa kolme vaihetta: esiselvitysvaihe, toteutusselvitys- ja tiedotusvaihe ja toteutusvaihe. Tätä jaottelua käytettiin hyödyksi, kun muodostettiin kysymyksiä muutosprosessin kokonaisuutta koskien toisessa haastatteluosiossa. Kysymyksissä huomioitiin ensimmäisen vaiheen haastatteluissa esiin tulleet ongelma-alueet: viestintä, aliurakointi ja sopimustekniikka. Haastattelukysymyksiä muokattiin yhdessä yrityksen opinnäytetyöohjaajan kanssa.

5 YRITYKSEN ASUKASMUUTOSPROSESSI JA YKSITTÄISET MUUTOSTYÖT

5.1 Asukasmuutosprosessi

Asukkaan haluama muutos asunnon perusratkaisuun vaatii monta asiaa ja tekijää ennen kuin laadukas lopputulos saavutetaan. Muutosprosessin osapuolina ovat asiakkaan lisäksi eri alojen suunnittelijat, aliurakoitsijat ja tavarantoimittajat sekä työmaa ja asukasmuutosinsinööri, joka toimii osapuolia yhdistävänä linkkinä.

Kohdeyrityksen omaperusteisissa asuntokohteissa on asiakkaalla ollut varsin rajaton mahdollisuus toteuttaa muutostöitä asuntoonsa. Pintamateriaaleista on ollut asiakkaille tarjolla niin perushintaan kuuluvia kuin lisähintaisiakin vaihtoehtoja, mutta myös tämän joukon ulkopuoliset materiaalit ovat olleet mahdollisia. Käytännössä on kuitenkin suositeltu tunnettujen valmistajien ja toimittajien tuotteita, mutta niistäkin on voitu tietyissä tapauksissa poiketa. Kohteissa ei ole ollut valmiiksi suunniteltuja muutosratkaisuja, vaan ne ovat lähinnä rajoittuneet valmiisiin pintamateriaali vaihtoehtoihin.

Asukasmuutoksien aikataulutukset on ollut karkealla tasolla ja tarkat päivämääriin sidotut takarajat ovat puuttuneet. Viimeinen muutostöiden tilausajankohta on vaihdellut kohteen ja tilanteen mukaan. Tuotteiden ja muutosmahdollisuuksien joustava rajaaminen sekä aikatauluttaminen ovat asiakkaan näkökulmasta ihanteellisia, mutta työmaan tuotannonohjauksen kannalta erittäin haasteellista.

Kohdeyrityksen asukasmuutosten hallinnasta on tutkija koonnut prosessikaavion (Kuva 5.1) tutkimuksen ensimmäisen haastatteluosion, tutkijan omien havaintojen ja tutkijan aikaisemman (Sorri 2012) opinnäytetyön perusteella. Prosessikaaviosta ilmenee omape-
rusteisen asuntokohteen asukasmuutosten hallinnan osapuolet ja niiden väliset tehtävät.

Asukasmuutosten hallintaprosessi on jaettu kolmeen vaiheeseen: esiselvitysvaiheeseen, toteutusselvitys- ja tiedotusvaiheeseen ja toteutusvaiheeseen. Prosessikaavion vaiheet on muodostettu työmaan näkökulman mukaisesti, johon on liitetty muiden osapuolien tehtävät. Esiselvitysvaiheen päätepisteenä on asiakkaan hyväksymä tilausvahvistus, jonka jälkeen työmaa selvittää muutoksen toteuttamiseen liittyvät epäselvyydet ja ongelmat ja toteuttaa muutoksen. Seuraavissa alaluvuissa kuvataan kohdeyrityksen asukasmuutosprosessia näiden eri vaiheiden avulla.

5.1.1 Esiselvitysvaihe

Asiakkaan tiedusteleman muutoksen toteutusmahdollisuuden selvittäminen saattaa alkaa jo ennen asuntokauppoja, ja muutoksen toteuttaminen voi olla ehtona asunnon ostamiselle. Nämä ovat kuitenkin yksittäistapauksia ja yleisesti asuntokauppa tehdäänkin ensin, jonka jälkeen asiakas neuvottelee asukasmuutosinsinöörin kanssa asunnon muutostöistä. Muutuskyselyt kohdistuvat työmaalle joko suoraan asiakkaalta tai asukasmuutosinsinöörin kautta. Asiakasta ohjeistetaan muutoksiin liittyvistä käytännön toimista, kerrotaan millaisiin muutoksiin on vielä rakennusaikataulullisesti mahdollisuus vaikuttaa sekä kuinka pintamateriaalit valitaan.

Materiaalinäyttely on paikka, jossa asiakas valitsee vaihtoehtoisista pintamateriaaleista ja varusteista joko asunnon hintaan kuuluvia tuotteita tai pyytää tarjouksen joko kalliimmista hintaryhmistä tai omavalintaisista tuotteista. Materiaalinäyttelyn ajankohta on vaihdellut kohteen ja asuntojen myyntitilanteen mukaan, mutta tarkoituksena on ollut näyttelyn toimivan viimeisenä rajana muutostöiden tilaukselle. Asukasmuutosinsinööri kokoaa asiakkaiden materiaalivalinnat materiaalinäyttelyn jälkeen ja lähettää ne sekä muutostyötarjouspyynnöt aliurakoitsijoille ja tavarantoimittajille. Asukasmuutosinsinööri ja työmaa ovat jatkuvasti yhteydessä lisä- ja muutostöiden toteutus edellytyksistä.

Työnjohdolta kuluu runsaasti aikaa muutostöiden toteutusmahdollisuuden selvittämisessä ja arvioimisessa ja haastatteluiden perusteella ne koetaan suureksi rasitukseksi muutenkin hektisessä sisätyövaiheessa. Asiakkaiden kyselyiden mukaisesti on selvitettävä muutoksen tekninen ja ajallinen soveltuvuus tuotantoon, muutokseen vaikuttavat kustannustekijät ja vaikutukset muihin tehtäviin. Pahimmillaan kyselyitä tulee työmaalle päivittäin ja olennainen tieto täytyisi poimia asiakkaan ja asukasmuutosinsinöörin välisestä sähköpostikeskustelusta. Usein toteutus mahdollisuuden selvittäminen vaatii työmaalta tiedusteluja muutoksen vaikutuksista aliurakoitsijoiden töihin, erityisesti LVIS – töihin. Toisinaan työmaa on yhteydessä myös eri suunnittelijoihin selvittäessään ja varmistessaan muutoksiin liittyviä asioita. Työmaan ollessa yhteydessä aliurakoitsijoihin ja suunnittelijoihin on tieto toteutusmahdollisuudesta kulkenut työmaan ja asukasmuutosinsinöörin kautta asiakkaalle. Materiaalien soveltuvuuden ja tarvittavien ominaisuuksien täyttymisen on huolehtinut joko asukasmuutosinsinööri tai työmaa.

Saatuaan työmaalta tiedon muutoksen arvioidusta työmäärästä ja aliurakoitsijalta tarjouksen muutostyön toteutuksesta, asukasmuutosinsinööri lisää siihen yrityksen yleiskulut ja arvonnalisäveron ja toimittaa tarjouksen asiakkaalle. Pintamateriaaleista kuten laatoista, parketeista, maaleista ja tapeteista on jossakin määrin asukasmuutosinsinööri saanut hintatiedot jo hankkeen alussa. Asiakas toimittaa allekirjoitetun tilausvahvistuksen asukasmuutosinsinöörille, jonka tehtävänä on tiedottaa työmaata, aliurakoitsijoita ja suunnittelijoita tilatuista muutostöistä. Asiakas voi myös olla hyväksymättä tarjousta tai sen osaa, jolloin tarvittaessa asiakas ja asukasmuutosinsinööri jatkavat neuvotteluja joidenkin muutosten osalta. Yleensä asukasmuutosinsinööri toimii muutostöiden koordinaattorina myös suunnittelijoiden osalta. Kalustetoimittaja päivittää kalustemuutoksista aiheutuneet kalustekuvat asukasmuutosinsinööriltä saatujen tietojen perusteella tai suoraan asiakkaan kanssa sovittujen muutoksien mukaisesti. LVIS-muutokset kulkevat suunnittelijoille asukasmuutosinsinöörin kautta ja saatuaan päivitetyt kuvat hän lähettää ne edelleen työmaalle.

Asiakkaita pyydetään käymään epäselvissä tapauksissa työmaalla tai he haluavat itse havainnoida mahdollisten muutosten vaikutusta tulevaan asuntoonsa. Asiakkaiden kierättäminen työmaalla saattaa kuitenkin viedä vastaavan työnjohtajan päivittäisestä työajasta useita tunteja. Haastatteluissa toivottiinkin asukasmuutosinsinöörin esittelevän asuntoja ja vasta toteutuksen kannalta epäselvissä tilanteissa kutsuttaisiin vastaava työnjohtaja paikalle.

5.1.2 Toteutusselvitys- ja tiedotusvaihe

Asukasmuutosinsinööri lähettää sähköpostilla tiedot muutostöistä työmaalle sitä mukaan, kun asiakkaat vahvistavat tilauksen. Yksittäisissä muutoksissa tilausvahvistus voi olla sähköpostikeskustelujen joukossa tai se voi tulla viiveellä, esimerkiksi viikoittain, useamman muutoksen koottuna listana. Muutostietojen hallittavuus ja käsiteltävyys koetaan hankalaksi ja aikaa vieväksi, koska sähköpostilla tulevan tiedon määrä on runsasta ja se sijaitsee hajanaisesti sähköpostikeskusteluissa. Asukasmuutoksissa on yleistä, että muutoksiin tulee vielä muutoksia, jolloin on tärkeää olla selvillä päivitetyn tiedon olemassa olosta. Työmaan kannalta on tärkeää, että muutostyölistoista voidaan erotella vaivattomasti eri työlajit toisistaan ja, että muutoksista ja käytettävistä tuotteista saataisiin selkeät kuvaukset ja asennusohjeet.

Asukasmuutostyöt aiheuttavat muutoksia tuotantosuunnitelmiin tehtävien muuttuneina määrinä, kestoina ja resurssitarpeina. Työmaajohto arvioi muutoksen vaikutuksen työjärjestykseen, suunnittelee tarvittavat työntekijäresurssit ja kalustot ja huolehtii tehtävien toteutuksesta ajallisten ja laadullisten tavoitteiden mukaisesti. Muutoksien aiheuttamaa resurssitarvetta tulisi suunnitella jo ennen tilausvahvistuksien saamista, mutta käytännössä aika ei riitä tähän.

Yksittäisen muutostyön toteutuksen suunnittelu koetaan vajavaiseksi, jolloin työmaan tehtäväksi jää tilausvahvistuksen saatuaan erilaisten asioiden selvittäminen. Asukasmuutosinsinöörin ja asiakkaan tulisi yhdessä suunnitella muutostyö niin perusteellisesti, että kumpikin osapuoli varmasti tarkoittavat samaa asiaa. Vajavaiset tiedot muutoksesta pakottavat työnjohdon selvittämään tai varmistamaan asioita asukasmuutosinsinööriltä tai suoraan asiakkaalta. Myös asiakkaan pyytäminen työmaalle ja aliurakoitsijoiden ja suunnittelijoiden konsultaation hyödyntäminen epäselvien asioiden ratkaisemiseksi on ollut tarpeellista tietyissä tilanteissa. Erityistä haittaa tuotantoon ovat aiheuttaneet puutteellisin tiedoin työmaalle tulleet muutokset, jotka aikataulun takia on jouduttu ohjaamaan tuotantoon ilman toteutuksen ennakkosuunnittelua ja selvittelyä. Ongelmat ja häiriöt ovat tulleet esille toteutusvaiheessa aiheuttaen työhön katkoksia, purkutoimenpiteitä ja ylimääräisiä kustannuksia.

Tieto asukasmuutoksista kulkee aliurakoitsijoille ja materiaalitoimittajille asukasmuutosinsinöörin tekemän muutostyötilauksen mukana. Käytännössä työmaa on kuitenkin yhteydessä aliurakoitsijoihin ja varmistaa muutostietojen kulkeutumisen sekä tarkentaa suoritusajankohdat ja muutokset työjärjestyksissä. Haastatteluissa kävi ilmi, että työmaan tiedotusvastuu koetaan osittain liiankin suureksi. Pintamateriaalien hankinnoissa on ollut eri käytänteitä työmaasta riippuen. Työmaa on joko tilannut tuotteet tai vähintäänkin varmistanut toimituksen saapumisen. Selvää kannatusta työmaan puolesta saa toimintamalli, jossa materiaalin hankinta ja asennus myydään kokonaisuutena tunnetulle ja luotettavalle aliurakoitsijalle. Tämä säästää huomattavasti työnjohdon aikaa ja siirtää näihin työlajeihin kohdistuvat riskit aliurakoitsijoille. Toisaalta materiaalin toimitusten ohjaus hankaloituu ja esimerkiksi materiaalin määräriskin toteutuessa aiheutuu siitä välitöntä häiriötä tuotantoon.

Perinteinen tapa työmaalla on ollut ilmoittaa huoneistojen pintamateriaalit ja muutostyöt ikkunoihin kiinnitettävillä huonekortteilla. Selkeät ja hyvin esitetyt muutoslistat jokaisessa huoneistossa koetaan hyödyllisiksi ja informatiivisiksi. Ihanteellinen tilanne olisi, jos muutokset tiedettäisiin ajoissa, jolloin huonekortteja ei tarvitsisi enää päivittää. Muutoksia kuitenkin tulee lisää lähes koko rakennusvaiheen ajan, jolloin niiden päivittäminen tulisi olla päivittäistä. Huonekorttien tekeminen ja erityisesti sen päivittäminen voi jäädä työmaalla ajan puutteen vuoksi tekemättä. Tämä voi johtaa virheellisiin työsuorituksiin tai huonekortin merkityksen menettämiseen epäluotettavuuden seurauksena, jolloin työntekijät kuluttavat työnjohdon aikaa varmistamalla yksittäisiä muutoksia.

Muutostyöt aiheuttavat hankintojen sisältöihin muutoksia ja leventävät toimittajaverkosta. Tuotteita toimitetaan useammasta paikasta toimitusaikojen vaihdellessa. Tämä aiheuttaa niin ulkoiseen kuin sisäiseenkin logistiikkaan haasteita. Tuotteiden ja materiaalien toimitus työmaalle tulee sovittaa asennus ajankohtaan. Esimerkiksi laattojen toimitus usealta toimittajalta johtaa moneen erilliseen toimitukseen ja vaatii työnjohdolta järjestelmällisyyttä saadakseen kaikki laatat sovittuna aikana työkohteeseen. Yksi toi-

mittaja ja asunnoittain pakatut toimitukset helpottavat työmaan sisäisen logistiikan järjestämistä. Työnjohdon on kuitenkin tarkistettava ja valvottava työmaan sisäistä logistiikkaa, ettei vääriä tuotteita kuljeteta asuntoihin asennettavaksi.

5.1.3 Toteutusvaihe

Tiedonkulku on avainasemassa, jotta varmistetaan tiedon kulkeutuminen asiakkaalta työn suorittajalle sisällöltään muuttumattomana. Liian usein tieto ei kuitenkaan välity aliurakoitsijalta työn varsinaiselle tekijälle, vaan perustajaurakoitsijan työnjohdon vastuulle jää varmistaa, että jokaisella työntekijällä on tiedossaan uusimmat muutokset. Työnjohdolta kuluu huomattavan paljon aikaa aliurakoitsijoiden ohjeistamiseen ja muutostokhtien osoittamiseen, sillä lähes jokainen muutostyö pitää todentaa paikan päällä yhdessä tekijän kanssa. Erityisesti talotekniikkaan liittyvät muutokset vievät työnjohtajien aikaa, sillä LVIS – työnjohtajat käyvät harvoin työmaalla ja heidän työnjohtajuutensa koetaan välinpitämättömäksi.

Muutostyön ollessa tuotannossa on työnjohdon seurattava työn edistymistä ja valvottava muutoksen oikeellisuutta ja laatua. Toteutusta on tärkeä valvoa heti alusta alkaen, jotta poikkeamat tilattuun muutostyöhön voidaan korjata. Toteutusvaiheessa huomatu epäkohdat ja puutteellisuudet muutostiedoissa vaativat työnjohdolta nopeaa reagoimista aiheuttaen kuitenkin väistämättömästi häiriöitä ja kerrannaisvaikutuksia muuhun tuotantoon. Työmaa voi joutua selvittämään tai varmistamaan muutoksen sisältöä joko asukasmuutosinsinöörin kautta tai suoraan asiakkaalta. Joissakin tapauksissa voidaan joutua asiakas pyytämään työmaalle tarkentamaan muutosta, jolloin asunto on kyseisen muutoksen osalta pois tuotannosta jopa päiviä. Toisaalta työnjohtajat kokevat muutosten selvittelyn ja asioiden varmistelun erittäin tärkeäksi ennen lopullista toteutusta, jotta välttyään vääriltä muutosratkaisuilta. Suurin virhe on toteuttaa vähänkin epäselvä muutostyö ja odottaa asukkaan muutostarkastusta.

Asukkaat tarkastavat asunnon ja muutostyöt joitakin viikkoja ennen luovutusta ja ilmoittavat virheet ja puutteet rakennusliikkeen työnjohdolle. Näiden ja työnjohdon omien tarkastusten perusteella virheistä ja puutteellisuuksista ilmoitetaan aliurakoitsijoille ja omille työntekijöille. Korjauksien jälkeen työnjohto suorittaa uusintatarkastuksen, mikäli se ajanpuutteissa on mahdollista.

Muutostöiden tiedostetaan aiheuttavan työmaalla huomattavan määrän aputöitä, tavaroiden siirtoja ja ylimääräisiä kuljetuksia. On selvää, että täysinä kontteina toimitetut kalusteet tulevat rahtikustannuksiltaan suhteessa halvemmaksi kuin toimitettaessa yhden asunnon kalusteet kerralla. Toisaalta toimitus työmaalle ennen varsinaista tarvetta aiheuttaa turhaa varastointia ja saattaa johtaa materiaalien vaurioitumiseen. Ennen aikaiset toimitukset voivat johtaa myymättömien asuntojen kohdalla tuotetilausten uusimisiin ja suuriin materiaalihävikkeihin.

5.2 Yksittäisten muutostöiden tarkastelu ja kustannustekijät

Tutkimuksessa tarkasteltavat muutostyöt valikoitiin yleisempien muutostöiden joukosta, jotka Sorri (2012) oli kandintyössään selvittänyt yrityksen aiempien asuntokohteiden perusteella. Muutostöiden tärkeänä valintakriteerinä oli niiden yleisyys omaperusteisissa asuntokohteissa, mutta muitakin valintakeinoja käytettiin. Saarekekeittiö haluttiin yrityksen puolelta mukaan tutkimukseen, koska se koettiin huomionarvoiseksi seuraavissa kohteissa ja niiden markkinoinnissa. Takka valittiin mukaan sen suuren kustannusvaikutuksen ja teknisen haastavuuden takia, kun taas saunan kuituvalot nähtiin tämän päivän trendinä ja laadukkaampien kohteiden peruslaatuutasoon kuuluvana ja siksi tärkeänä tutkimisen aiheena. Toisaalta taas paljon muutostilauksia aiheuttaneet parkettimuutokset ja maalaus- ja tapetointityöt jätettiin tutkimuksen ulkopuolelle, koska niiden kustannukset ja hallittavuus koettiin yrityksen puolelta selkeäksi.

Muutostöiden kustannukset työmaalla laskettiin haastatteluissa ilmenneiden toimintojen ja niiden ajallisten kestojen avulla. Kustannukset saatiin kertomalla toiminnon kesto resurssin yksikkö hinnalla, joina käytettiin työntekijöiden osalta 34 €/h ja työnjohdon osalta 50 €/h. Muutostöiden toimintojen kestot on laskettu keskiarvona. Vastausten lukumäärä toimintoa kohden vaihteli muutostyöstä toiseen johtuen siitä, että jokaiselta haastateltavalta tiedusteltiin vain tiettyä muutostöiden osajoukkoa. Myös joidenkin toimintojen kohdalla vain osa haastateltavista tunnisti kyseisen toiminnon vaikuttavan muutostyössä. Liitteeseen 4 on kerätty vastaukset muutostöiden toimintojen kestoista toisen haastatteluosion perusteella.

Haastattelut koskivat työmaan toimintaa ja aliurakointia, jolloin muutostöiden kustannuksissa ei oteta kantaa asukasmuutosinsinöörin työpanokseen eikä yrityksen hallinnollisiin kuluihin. Tuotannon etenemisen kannalta on tärkeää, että muutokset tehtäisiin tuotantoaikataulun mukaisesti. Tällöin tulee tietää milloin muutos voidaan toteuttaa kustannustehokkaasti joutumatta palaamaan tuotannossa taaksepäin.

Seuraavissa alaluvuissa käsitellään muutostöiden kustannuksiin vaikuttavia tekijöitä sekä millaisia asioita tulee ottaa huomioon muutostyön hallinnassa ja sen toteuttamisessa haastatteluista saatujen kommenttien perusteella.

5.2.1 Saarekekeittiö

Keittiön muuttaminen saarekkeelliseksi vaatii asiakkaalta asunnon ostamisen varhaisessa vaiheessa. On tärkeää saada asiakkaalta tieto mahdollisimman nopeasti, millaista tekniikkaa saarekkeeseen tarvitaan. Liesi ja pistorasiat vaativat sähköputkituksia ja vesipiste tarvitsee vesijohdot ja viemäroinnin. Usein keittiöpohjan muuttaminen saarekkeelliseksi tarkoittaa sitä, että joitakin väliseiniä jää pois tai niiden sijainti tai koko muuttuu. Tämä voi vaikuttaa myös sähkökeskukseen, jolloin tieto tulee saada työ-

maalle käytännössä jo ennen sisäpuolisten maatyötehtävien tekoa, koska silloin sähkövedot ovat helpoin ja halvin suorittaa. Jos muutos rajoittuu ainoastaan saarekkeen sähkönsyötön osalle, voidaan ne viedä alapohjan sisällä, ennen sen valua. Tässä vaiheessa tulisi olla selvillä myös kodinkoneiden sijainnit ja erikoisimpien koneiden tyypit, jotta saataisiin sähköt heti oikeille paikoille. Huomioitava on lisäksi esimerkiksi jääkaapin yhteydessä olevan jääpalakoneen kylmän veden tarve.

Työmaan kannalta on tärkeää, että muuttuneista tiedoista ja mitoista saadaan heti päivitetty pohjakuva, jonka perusteella mittamies osaa merkitä saarekkeen, seinien ja muuttuneiden tekniikkaa tarvitsevien kodinkoneiden paikat, niin ennen lattian valua kuin sen jälkeenkin. Kalustemuutoksia tehdessä tulee huomioida sähkökytkentöjen, kuten kodinkoneiden, vaikutus kalusteeseen. Mikäli asiakas haluaa saarekkeeseen liesituulettimen, on ensinnäkin sen sijainnin merkitseminen ja liesituulettimen kanavan asentaminen tehtävä tarkemmin kuin perinteisen seinämällin, jonka kanava jää maustekaapin taakse piiloon. Saarekemallin liesituulettimen kanava tulee huomioida toisen kerroksen holvia tehdessä ja riippuen asunnon pohjaratkaisusta, voidaan kanava joutua viemään holvin sisällä huoneen nurkkaan ja koteloimaan siihen. Joissakin liesituuletin malleissa tarvitaan lisäksi erillistä tuentarakennetta, jolla se roikotetaan välipohjasta.

Saarekemuutoksen viimeinen kustannuksiltaan järkevä tilausajankohta on ennen lattia- valua, jolloin tekniikka saadaan vietyä saarekkeelle helpoiten ja ilman purkutoimenpiteitä. Jos kuitenkin asiakas haluaa tällaisen muutoksen toteuttaa valetun lattian jälkeen, vaatii se lattian roilousta, piikkausta ja paikkausta. Esteenä jälkityön toteuttamiselle voi olla lattialämmitys, jolloin lattian avausta ei voida suorittaa. Keittiön alakattoa tehdessä täytyy olla tiedossa saarekkeen mahdolliset yläkaapit, koska ne vaativat alakattorungon vahvistamisen. Keittiön alakaton sisällä voi olla mahdollista viedä sähköt saarekkeen yläkaapeille, mutta alakaappiryhmään sähköjen saaminen vaatisi valepilarin, jonka esteettisyydestä ei ole takeita. Toimivana keinona on asentaa sähkövaraukset oletettuun saarekepaikkaan, jos on vähänkään epäilystä, että ostaja saattaisi päätyä tällaiseen ratkaisuun. Myös saarekkeen mahdollistava keittiöpohja tai asunnon laatutaso voi antaa impulssin varauksien asentamiselle. Tämä vaatii kuitenkin työmaan johdolta kokemusta ja psykologista silmää, että välttyttäisiin ylimääräisiltä varauksilta.

Työnjohdon tärkein tehtävä on varmistaa, että jokainen urakoitsija on tietoinen muutoksesta ja, että heillä on käytössään viimeisimmät tiedot. Saarekekeittiö muutoksessa työnjohdon on ohjeistettava ja valvottava tarkkaan keittiöpohjan ja talotekniikan sijaintien merkitseminen ja niiden asennus. Erityistä huomiota edellyttää liesituulettimen kanavan sijainnin tarkkuus. Keittiömuutokset vaativat työnjohdolta monien asioiden ennakoivaa selvittelyä, kuten kodinkoneiden sähkökytkennät, niiden sopivuus kalusteisiin ja muut talotekniikka kysymykset. Jos päädytään asiakkaan toimesta purkamaan jo tehtyjä rakenteita, lisää se työnjohtajan työpanosta merkittävästi.

Työmaa tarvitsee ensimmäisenä päivitetyt pohjakuvat ja LVIS- kuvat, jotta tekniikkava-
raukset ehdittäisiin vielä tekemään. Kalustekuvista olisi hyvä saada myös projektiokuvat
mittatietoineen. Huuvatyypistä ja kodinkoneista, jotka vaikuttavat kalusteisiin ja talo-
tekniikkaan, on tärkeää saada tieto työmaalle aikaisessa vaiheessa, jotta voidaan varmis-
tua ajoissa niiden yhteensopivuudesta.

Keittiöpohjan muuttaminen saarekkeelliseksi vaikuttaa rakennusliikkeen työmaatoimin-
toihin kasvattamalla mittatyön ja työnjohdon tarvittavaa työmäärää. Jotta muutoksen
vaikutus rajoittuisi näihin, edellyttää se muutostyöltä varhaista tilausajankohtaa. Muu-
tostyön kustannukset nousevat, jos tuotannossa joudutaan palaamaan taaksepäin. Taulu-
kossa 5.1 on esitetty saarekekeittiön kustannuksiin vaikuttavia toimintoja.

Taulukko 5.1. Saarekekeittiömuutoksen kustannustekijät.

Saarekekeittiö	h	€/h	€
Vakio muutostyö			268 €
- mittatyöt	2	34	68 €
- työnjohto	4	50	200 €
- suunnittelu, tiedotus, valvonta			
Tarvittaessa			
- huuvan kotelointi (2. krs)	2	34	68 €
- alakaton vahvistus yläkaappien takia	2,5	34	85 €
- liesituulettimen tuenta			
Muutos myöhään			
- roilous, piikkaus, siivous, paikkaus	16	34	544 €
- seinien purkutyöt			
- työnjohdon lisätarve	1-4	50	
- selvittelyt			
- tiedotus, valvonta			
Muu			
- LVIS-työt			

Lattiavalun jälkeiset tekniikkareititykset saattavat vaatia lattian avaamista ja paikkaa-
mista, mikä nostaa muutostyön hintaa asiakkaalle. Keittiötä ympäröivien väliseinien
purkamiset ovat aina tapauskohtaisia, joiden kustannusvaikutukset täytyy arvioida tilan-
teesta riippuen. Myöhäiset muutostyöt lisäävät myös työnjohdon työmäärää erityisesti
lisäselvittelyineen ja työn ohjauksineen, jolloin sen kesto voi kasvaa suureksikin. Saare-
kekeittiöön liittyy lisäksi erilaisia tarvittaessa huomioon otettavia asioita. Esimerkiksi
liesituulettimen kanavan kotelointi 2. kerroksessa voi tulla kyseeseen, riippuen asunnon
pohjaratkaisusta.

5.2.2 Pistorasian lisäys

Pistorasian lisäys tai siirto on hyvin yleinen muutostyön aihe. Pistorasioita lisätään niin kevyt- ja acoväliseiniin kuin betonielementtiseiniinkin. Väliseiniin tehtävät pistorasian lisäykset vaativat huomattavasti vähemmän toimenpiteitä kuin elementtiseinät. Niille tärkeää on muutostiedon saaminen työmaalle ennen seinien levytyksiä ja pinnoituksia. Elementtiseinään lisättäville pistorasioille ihanteellisin tilausajankohta olisi ennen kuin elementit ovat tuotannossa, jolloin ne ehdittäisiin suunnittelemaan ja asentamaan jo elementtitehtaalla. Tämä on kuitenkin hyvin usein mahdotonta, koska elementtejä valmistetaan jo maanrakennusvaiheessa, jolloin moni asunnoista on vielä myymättä.

Työmaan hallintaa helpottaa, jos muutos päivittyy sähkökuviin ja urakoitsija merkitsee muuttuneiden rasioiden paikat sen perusteella. Silloin se on työmaallekin selvä asia, että sähköurakoitsija on työn tarjonnut ja asiakas sen tilannut. Mutta mikäli tieto tulee muilla keinoin, kuten epämääräisesti sähköpostikeskustelun joukossa, aiheuttaa se epävarmuutta työmaalle ja usein on syytä varmistaa onko muutostyö varmasti tilattu. Pistorasian lisäyspaikka vaikuttaa siihen mitä kautta sähkösyöttö kulkee asunnossa. Alakautta tuleva sähkösyöttö täytyy olla ennen lattiavalua ja yläkautta tuleva ennen välipohjavalua. Jos taas syöttö kulkee yläpohjan kautta, täytyy se huomioida ennen höyrynsulun asentamista. Tuotannollisesti optimaalisin hetki pistorasian lisäämiselle on elementtiasennusvaihe, jolloin roilouksien ja piikkauksien paikkaukset onnistuvat muiden samojen työlajien töiden kanssa.

Sähköurakoitsija merkitsee lisätyn rasian paikan ja rakennusliike hoitaa roilouksen, piikkauksen ja paikkauksen. Vaikka sähköurakoitsija saa muutostiedon asukasmuutosinsinöörin kautta, jää työnjohdon tehtäväksi varmistaa muutostiedon kulkeutuminen sähköurakoitsijan asentajalle. Työnjohdon vastuulla on tarkistaa muutoksen toteutuskelpoisuus ja valvoa, että tilattu lisäpistorasia toteutuu oikeassa paikassa oikeanlaisena ja tuotannollisesti oikeaan aikaan. Muutostyön kustannus kasvaa, jos tuotantotehtävissä joudutaan palaamaan taaksepäin. Pistorasian lisääminen tasoitettuun ja maalattuun kiviseinään vaatii useita kertoja uudelleen työstämistä. Kevytväliseinissä pistorasian lisääminen ei juuri aiheuta rakennusyritykselle tuotannollisia kustannuksia, kun se toteutetaan väliseinätöiden yhteydessä. Valmiin levyseinän purkaminen ja uudelleen levyttäminen sekä sen pinnoittaminen pistorasian lisäämiseksi nostaa huomattavasti muutostyön kustannuksia.

Eniten lisätoita pistorasian lisäämiseksi kiviseinään teettää sähkökaapeleille tehtävät reitit seinän sisään, sen paikkaaminen ja työpisteen siivoaminen. Työnjohdon vastuulla on varmistaa muutostyön toteutuminen. Taulukossa 5.2 näkyvät lisätoimintojen vaikutus muutostyön kustannukseen.

Taulukko 5.2. Pistorasian lisäyksen kustannustekijät.

Pistorasian lisäys kiviseinään	h	€/h	€
Vakio muutuskustannuslisä			270 €
- roilous, piikkaus, siivous, paikkaus	5	34	170 €
- työnjohto	2	50	100 €
- selvittely, tiedotus, valvonta			
Muutos myöhään			
- seinän uudelleen pinnoitus			
Muu			
- sähkö-työt			

Myöhäisessä vaiheessa tullut muutostieto kasvattaa muutuskustannuksia tapauskohtaisesti, sillä seinä joudutaan uudelleen tasoittamaan ja maalaamaan.

5.2.3 Keittiön välitilan valaisin muutos

Tyypillisesti keittiön kalustevälitilan perustason valaisimena on loisteputkivalaisin. Valaisin mallien kehittyessä ja asiakkaiden kiinnostuksen kasvaessa, on erilaisten halogen- ja led-valaisimien suosio noussut. Valaisimien vaihtoehtoisia malleja on useita kymmeniä erilaisia ja niiden asentaminen sekä johtojen kulkureitit poikkeavat toisistaan. Liian usein on näiden selvittäminen jäänyt työmaalle, jolloin asennushetkellä havaitut ongelmat johtavat häiriöön tuotannossa sekä ylimääräisiin kustannuksiin.

Työmaateknisesti merkittävin muutos aiheutuu sähköön syöttöpaikan siirtymisestä, yleensä joko kaapin sisälle tai kaapin päälle. Perinteinen kaapin alla oleva sähkönsyöttö jää pois, jolloin se paikataan ja vastaavasti piikataan esiin kaapin kohdalta tai kaapin päältä. Vaihtoehtona voi olla myös tilanteesta riippuen tuoda sähkönsyöttö alakaton kautta kaappiryhmän päälle ja roilota kaapin takana syöttö valaisimille. Usein loisteputkivalaisimen korvaavat tuotteet vaativat muuntajan ja lisäpistorasian, johon muuntaja kytketään. Valaisin voi olla niin pinta-asennettava kuin upotettavakin. Mikäli käytetään upotettavaa mallia, tarvitaan kalusteeseen kaksoispohja. Tämä saattaa tarkoittaa sitä, että astiankuivauskaapin pohja muuttuu yhtenäiseksi levyksi ja astioiden kuivaamista varten täytyy tilata erillinen vesitippakaukalo kaapin pohjalle. Muutoksen hallittu toteuttaminen työmaalla edellyttää niin sähkökuvia kuin kalustekuvia projektioineen.

Sopivin hetki keittiön kalustevälän valaisin muutoksen toteuttamiselle on, kun elementiasennus on tehty ja paikkaustyöt ovat aluillaan. Tällöin piikkaus- ja paikkaustyö etenee tehokkaasti sarjana eteenpäin. Valaisinten vaikutus väliseinätöihin on syytä huomioida, jotta sähköputkitukset tehtäisiin kerralla oikeaan paikkaan ja oikea-aikaisesti. Valaisin muutos saattaa vaikuttaa keittiön kalusteisiin, joten kalustetoimittajan toimitusajat asetavat tiettyjä rajoituksia muutostilauksen ajankohtaan.

Työnjohdon aikaa kuluu toteutuksen selvittelyyn ja suunnitteluun. Valvontaa ja ohjeistusta vaaditaan, koska valaisimet ovat usein erilaisia kohteesta ja asunnosta riippuen. Kalusteasentajalle koituu lisätyötä, koska kaapeliasennuksia varten joudutaan poraamaan reikiä kalusteeseen. Näkyvät ja kaapin sisällä kulkevat kaapelijohdot tarvitsee sähköasentajan koteloida tai muovilistoittaa. Taulukkoon 5.3 on koottu keittiön välitilan valaisin muutoksen kustannukseen vaikuttavia tekijöitä.

Taulukko 5.3. Keittiön välitilan valaisin muutoksen kustannustekijät.

Keittiön välitilan valaisin muutos	h	€/h	
Vakio muutuskustannuslisä			202 €
- roilous, piikkaus, siivous, paikkaus	3	34	102 €
- työnjohto	2	50	100 €
- toteutuksen selvittäminen, tiedotus, valvonta			
Muu			
- sähkö-työt			
- kalustemuutokset (kaksoispohja, tippakaukalo, ylimääräiset rei'itykset...)			

Muutuskustannukset muodostuvat sähkönsyötön paikan siirrosta ja siihen liittyvistä seinän purku- ja paikkaustöistä. Työnjohdolla aikaa kuluu toteutuksen selvittämiseen ja suunnitteluun ja hyvän lopputuloksen varmistamiseen. Tuotannollisesti myöhäinen muutoshetki määräytyy kalustetoimittajan toimitusajan mukaan, sillä valaisimien vaikutus kalusteisiin on huomioitava.

5.2.4 Saunan kuituvalot

Kuituvalot luovat tunnelmallisuutta tavallisen saunavalaisimen rinnalle. Kohdeyrityksen asutokohteissa kuituvaloja on tarjottu yleisesti lisätyönä, mutta korkeamman laatutason omaavissa kohteissa on niitä asennettu perustasoon kuuluvana.

Kuituvalot koostuvat valonlähteenä toimivasta projektorista sekä valokuiduista. Tyypillisesti projektori asennetaan kuivaan tilaan, kuten pesuhuoneen paneeli-alakaton yläpuolelle, kun käytetään saunan kattoon tulevia kuituvaloja. Saunan lauteisiin asennettavien valokuitujen kanssa voidaan käyttää kosteutta kestävää projektorista, joka sijoitetaan lauteiden alle. Projektori tarvitsee sähköä ja sen luokse pääsemisen varmistamiseksi tehdään paneelikattoon tarkastusluukku, mikäli projektorista ei ole mahdollista sijoittaa esimerkiksi sulkuhanojen yhteyteen. Sähköistys ja projektori tulee olla asennettuna ennen kylpyhuoneen paneelikattoa. Sähköasentaja tuo kuituvalot vyyhtinä saunan kattoon, kun saunan eristys- ja koolaustyöt ovat meneillään. Jotta kuituvalot saadaan asennettua koko saunan katon alalle, täytyy katon koolaus tehdä ristikkäin. Saunaa paneloitaessa kuidut porataan ja liimataan kattopaneeliin tai lauderakenteisiin kirvesmiehen toimesta.

Työnjohdon tehtävä on varmistaa, että kukin osapuoli on tietoisia muutostyöstä ja valvoa tuotantojärjestyksen toteutumista. Asiakkaan kanssa kannattaa käydä lävitse kuituvalojen asettelu ja tehdä siitä selkeä piirustus, joka toimitetaan työmaalle muun muutosmateriaalin kanssa. Näin vältetään vääränlaisilta kuvioinneilta, eikä työmaa joudu varmistamaan erikseen sitä asiakkaalta. Piirustuksen avulla työnjohdon on myös luotettavampi esittää asia kuituvalojen asentajalle ja varmistua asennuksen virheettömyydestä. Saunan kuituvalojen muutostyökustannuksen osatekijät on esitetty taulukossa 5.4.

Taulukko 5.4. Saunan kuituvalo lisäyksen kustannustekijät.

Saunan kuituvalot	h	€/h	€
Vakio muutostyökustannuslisä			202 €
- kuitujen poraus ja liimaus	3	34	102 €
- työnjohto	2	50	100 €
- selvittely, tiedotus, valvonta			
Tarvittaessa			
- tarkastusluukku	2	34	68 €
Muu			
- sähkö-työt			

Kustannuksia syntyy sähkötyöiden lisäksi niin kuituvalojen asennuksesta kuin työnjohdollisista velvoitteistakin. Panelointivaiheen jälkeen suoritettu muutostyötilaus aiheuttaa väistämättömästi huomattavia kustannuksia katon purkamisesta johtuen.

5.2.5 Laattamuutokset

Laatoituksien osalta yrityksessä on ollut hyvin erilaisia toimintatapoja ja ne ovat vaihdelleet kohdekohtaisesti. Laattojen hankintavastuu on voinut olla rakennusliikkeellä, laattatoimittajalla tai laatoitusurakoitsijalla. Laattojen määrälaskennan ja hankinnan siirtäminen aliurakoitsijalle toisaalta vähentää työmaan toimintoja, mutta vaikeuttaa toimitussisällön valvontaa. Määräriskin toteutumisen estämiseksi työnjohdon täytyy varmistaa hankinnan suorittajalta, että tilauksessa on huomioitu laatoituksen erityispiirteiden ja olosuhteiden mukaiset hukkamäärät. Lisäksi laattamäärään vaikuttaa mitataan-ko ne työpisteestä vai piirustuksista. Laattatoimitukset ovat voineet olla hajautettuna useammalle toimittajalle tai laatat on tilattu keskitetyltä tukkurilta. Työmaan kannalta yhden toimittajan käyttäminen helpottaa toimitusten logistista ohjausta ja vähentää kuljetuskustannuksia.

Laattojen toimitusaika vaihtelee ja erikoisemmilla tuotteilla se voi olla hyvinkin pitkiä aikoja. Tämä vaikuttaa laattojen tilaushetken ja tuotannon väliseen aikatauluun. Tilanteesta riippuen on mahdollista jättää joitakin asuntoja väliin ja palata niihin, kunnes edellytykset laatoitustyön suorittamiselle ovat kunnossa. Työmaan hallinnan kannalta tätä ei kuitenkaan koeta toimivana ratkaisuna, mutta laattojen eriaikaiset toimitukset

pakottavat työnjohtajat suunnittelemaan ja järjestelemään tuotantoa uudelleen. Sujuvan tuotannon etenemiseksi viimeistään vedeneristysvaiheessa tulisi saada niin laatat kuin muutostiedotkin työmaalle. Erikoisempien laattatyyppeiden osalta tulee varmistaa kiinnityslaastien ja vedeneristeiden soveltuvuudet sekä laatoitettavan pinnan vaatimukset. Esimerkiksi isoille laatoille pinnan tasaisuusvaatimukset ovat tarkempia kuin pienille laatoille. Tämä on huomioitava jo seinien tasoitusvaiheessa.

Yhden kylpyhuoneen laattamuutokset saattavat sisältää lattia- ja seinälaatan lisäksi tehoste- ja boordilaatoituksen. Lisäksi laatoitustyötä voi vaikeuttaa erilainen laattajako tai –kuviointi. Kun useita tällaisia asuntoja työstetään samanaikaisesti, on virheen mahdollisuus suuri. Työnjohto joutuu joissakin määrin selvittämään asioita ja varmistamaan epäselvät muutostiedot joko asukasmuutosinsinööriltä tai suoraan asiakkaalta tai vähintään sisäistämään asukasmuutosinsinööriltä saamansa työohjeet. Työnjohdon vastuulle jää laatoittajan ohjeistaminen muutuskohdista. Työmaan sisäisen logistiikan sujuvuus korostuu asuntokohteissa, joissa on paljon laattamuutoksia. Työnjohto ohjaa materiaalien jaon asuntoihin, mutta virheriskin välttämiseksi on eduksi, mikäli jokaisesta työpisteestä löytyy päivitetty muutoslistat työkuvineen.

Huomattavan suuri osa työnjohtajan ajasta menee laatoittajan ohjeistamiseen, sillä jokainen muutos on näytettävä erikseen, ellei ole selkeitä pohja- ja projektiokuvia. Nykyisin kuvia on ollut vain erikoisimmista muutoksista, mutta ei järjestelmällisesti. Kuvien lisäksi muut tiedot, kuten sauma- ja silikonivärit, täytyy selvittää asiakkaalta, ettei työmaan tarvitse niitä erikseen selvittää. Joissakin tapauksissa on asiakas jouduttu pyytämään työmaalle varmistamaan muutokseen liittyviä asioita. Asiakkaan ja asukasmuutosinsinöörin välisissä muutostyöneuvotteluissa olisi tärkeää miettiä yhdessä kuinka päin laatat asennetaan ja missä kohdin se tehosteseinä tulee olemaan. Kun asiakas piirtää siitä kuvan, joutuu hän miettimään mihin kaikkeen muuhun laatoitus vaikuttaa. Sillä monesti on vaikea hahmottaa lopputulosta ennen kuin sen näkee.

Laatoitusurakoitsijan asennushinta riippuu laatan koosta ja laattakuvioinnista. Nämä vaikuttavat myös hukkamäärään, joka yleensä kasvaa laattakoon suurentuessa. Rakennusliikkeen työnjohdolta kuluu tarpeettoman paljon aikaa laattamuutoksien ja laatoituksen virheiden tarkistamiseen, joka kuuluisi laatoitusurakoitsijan vastuulle. Urakoitsijan tulisi tarkistaa työnsä ja korjauttaa virheet ennen asukastarkastuksia.

Laattamuutokset eivät sinänsä aiheuta suuria toimenpiteitä työmaalle, mutta ovat luonteeltaan herkkiä virheille ja vaativat huomiota osakseen. Jotta koko ketju asiakkaan tilauksesta aina valmiiksi laatoitustyöksi etenee moitteitta, on työnjohdon varmistettava monta asiaa. On huolehdittava, että laattatoimitukset ovat sisällöltään puutteettomina oikea aikaisesti työmaalla. Tämän jälkeen on ohjeistettava apumiehiä laattojen jakamisessa asuntoihin ja varmistettava vielä, että laatoittaja asentaa oikean laatan sovitulla

tavalla oikeaan paikkaan. Taulukossa 5.5 on laattamuutokseen vaikuttavia kustannustekijöitä.

Taulukko 5.5. Laattamuutoksien kustannustekijät kylpyhuonetta kohden.

Laattamuutokset yhtä kylpyhuonetta kohden	h	€/h	€
Vakio muutostilaukseen lisä			200 €
- työnjohto	4	50	200 €
- määrälaskenta, muutostilauksen hoitaminen, tuotannon järjesteleminen, selvitykset, tiedottaminen, ikkunalistojen päivitys, logistiikan hallinta, valvonta ja tarkastukset			
Tarvittaessa			
- hukkamäärän muutos			
- erillistoimituksen rahtikulut (pakettiauto)			50€
Muu			
- laatoitusurakoitsija			

Usein viimehetkellä tilatut laattamuutokset tai normaalista poikkeavan toimittajan käyttäminen johtaa laattojen toimitukseen erillisinä kuljetuksina, joka nostaa rahtikustannuksia. Laattojen hukka-prosentti voi muuttua eri laattojen välillä, eritoten käytettäessä suurempia laattakokoja. Tämä on syytä huomioida määrälaskennassa ja asiakkaan muutostyötarjouksessa.

5.2.6 Takka

Takan lisäys asuntoon täytyy huomioida jo suunnitteluvaiheessa, sillä sen vaikutukset rakenteisiin ulottuvat aina perustuksista vesikattoon asti. Mikäli asuntoja markkinoitaessa takkavaraukset tuodaan asiakkaalle esille, tarkoittaa se lattialaatan vahvennusta jokaiseen asuntoon. Tähän takan huomioiminen suunnittelussa sitten usein jääkin. Takkaa ympäröiviltä seiniltä edellytetään riittävää suojaetäisyyttä tai palomuurin muuraamista takan taakse. Nämä riippuvat takka- ja hormityypistä, ja on syytä huomioida takan sijaintia suunniteltaessa. Arkkitehti on tyypillisesti suunnitellut kalusteet kaksikerroksisessa asunnossa hormin pystyreitille, jolloin niiden poistaminen tai siirtäminen huoneen toiselle seinälle täytyy tiedostaa ja viestiä asiakkaallekin.

Asunto tulee suunnitella siten, että mikäli takka tilataan, voidaan se mahdollisimman pienin lisätoimin toteuttaa. Tarkoittaen esimerkiksi kattotuolien osalta sitä, että niiden jako suunnitellaan etukäteen mahdollinen takka huomioiden. Hormin liittyminen takkaan joko päältä tai takaa sekä hormin koko vaikuttavat puolestaan hormin sijaintiin. Tällä on merkitystä kattotuolijaossa, mutta myös välipohjan ja yläpohjan läpimenovarausta tehdessä. Tieto asuntoon tulevasta takasta ja sen tyypistä tarvitaan ennen välipohjavalua, jotta hormille voidaan jättää oikeankokoinen varaus. Mikäli tieto hormin koosta ja sijainnista saadaan työmaalle vasta välipohjavalun jälkeen, aiheuttaa se ylimääräisiä muo-

titus- ja betonointitöitä, koska läpimenovaraus jätetään silloin tarpeettoman suureksi. Hormin paloeristäminen väli- ja yläpohjassa tehdään valmistajan ja rakennusmääräysten mukaisesti. Läpimenokohdista tulisi saada tarkat detaljit työmaalle, jotta höyrynsulut, paloeristeet ja vesikaton läpivientikappaleet asennettaisiin oikeaoppisesti. Vesikaton läpivientiosat, piipun pellitykset ja sadehatun toimittaa joko takkatoimittaja tai kattouraakoitsija.

Hormimallista riippuu tarvitseeko se pinnoituksen. Muurattava hormi, mukaan lukien elementtiosista koottava, vaatii ullakon ja muiden piiloon jäävien osien osalta rappauksen tai slammauksen sen tiiviyn varmistamiseksi (Jämsä 2009). Eritoten muurattu hormi tulisi olla asunnossa sisätöiden alkaessa, jotta sen pinnoitus voidaan suorittaa yhdessä muiden pinnoitustöiden kanssa. Peltikuorinen hormi ei vaadi muuta pinnoitusta. Takan edusta tulee olla määräyksien mukaisesti suojattuna palamattomalla materiaalilla, kuten peltilevyllä, lasilla tai laatoilla.

Takan lisäys asuntoon vaikuttaa suoraan myös aputyön tarpeeseen. Työpiste täytyy siistiä, takan ja hormin osat kantaa sisälle ja mahdollisesti telineitäkin tarvitaan. Holvin läpimenokohta vaatii juottamista ja eristämistä. Suurin lisäkustannus myöhäisestä muutoksesta tulee välipohjan timanttiorauksesta ja siihen liittyvistä suojaus- ja tuketöistä. Ullakolla voidaan joutua siirtämään jo tehtyä kulkusiltaa, jotta kulku hormin luokse onnistuisi. Lisäksi hormin myöhäinen asennushetki voi pakottaa rakentamaan yläpohjaan varausreiän ympärille laatikon, jonka tarkoituksena on estää puhallusvillan pääsy reikään. Takalle täytyy järjestää kulku myös vesikatolla ja kulkusiltojen tarve tulisikin huomioida jo tarjoustasiakkaalle tehdessä.

Jos erilaisten asioiden selvittelyvastuu jää työmaalle, voi siihen kulua työnjohdolta jopa useita päiviä. Täytyy tietää kuinka takka ja hormi liittyvät toisiinsa, kuinka ne soveltuvat asunnon runkoon ja millaisia toimenpiteitä läpimenojen detailjiikka käsittää. Lisäksi on oltava yhteydessä ilmanvaihtosuunnittelijaan ja pohdittava vaatiiko takka oman korvausilmakanavan ja tarvitaanko takkaimuria tai -kytkintä. Takan vaikutus heijastuu mooneen osapuoleen ja siksi tiedotus jokaiselle tekijälle on oltava katkeamatonta. Ennen takan asentamista, on valvottava kattotuolijaon ja läpimenovarauksien mittauksien onnistumista.

Takka on asukasmuutostyönä haasteellinen ja lisätoimintoja teettävä, vaikka asiakas olisikin aikaisessa vaiheessa sitä tilaamassa. Siitä aiheutuu aputyötarvetta, erilaisia läpivientitöitä sekä työnjohdollisia velvoitteita. Takan lisäyksen kustannustekijät on esitetty taulukossa 5.6.

Taulukko 5.6. Takan lisäyksen kustannustekijät.

Takka	h	€/h	€
Vakio muutuskustannuslisä			1 180 €
- materiaalien siirto ja mestan siivous, holvin eristäminen ja juottaminen, höyrynsulun leikkaus ja teippaus, vesikaton läpivientityöt	20	34	680 €
- työnjohto	10	50	500 €
- selvitykset, suunnittelu, tiedotus, valvonta			
Tarvittaessa			
- yläpohjan varauksen laatikko		34	
- hormin pinnoitus		34	
- lisäkulkusillat katolle			
Muutos myöhään		34	
- holvin timanttiporaus			
- tuke- ja suojaustyöt		34	
- kulkusiltojen siirtäminen ullakolla		34	
- työnjohdon lisätarve		50	
Muu			
- sähkö ja IV-työt			
- takkatoimittaja			

Takan lisäyksen ylimääräisten kustannuksien välttämiseksi on tärkeää, että takkatilaus tehdään tarkasti tuotantoaikataulu huomioiden. Jälkeenpäin tehtyt holvin poraukset ja kulkusiltojen siirrot sekä työnjohdon lisätyöpanos nostavat merkittävästi kustannuksia. Myöhäiseen tilausajankohtaan liittyy tarvittaessa myös yläpohjan hormin varausreiän ympärille tehtävä laatikko, jolla estetään yläpohjan puhallusvillan kulkeutuminen alakertaan. Hormityyppi määrää sen, millaiseksi hormi voidaan pinnoittaa ja millaiseksi muodostuvat sen kustannukset.

5.2.7 Rst-liesituuletin

Tyypillisen liesituulettimen muuttaminen teräspintaiseksi ei juuri vaikeuta muutoksen hallintaan, mutta sen sijaan maustekaapin jättäminen pois vaikuttaa eritoten tuotannon ohjaukseen. Tarkoittaen silloin sitä, että seinän pinnoitus tehdään myös liesituulettimen kanavan ympärille. Kanavan esiin tuomiseksi on mahdollista jättää kalusteen yläsokkeli asentamatta, jolloin seinän pinnoitustyö jälleen lisääntyy. Tällöin tulee huomioida keittiön katon maalauksen ulottuminen seinään asti. Maustekaapin pois jättäminen vaikuttaa merkittävästi liesituulettimen IV-kanavan sijoitukseen. Kun kanava jää näkyviin, on sen oltava tarkasti liesituulettimelle varatun paikan keskellä.

Liesituulettimesta on ensin syytä tarkistaa sen soveltuvuus ilmanvaihtojärjestelmään. Malleja on monenlaisia, joista toisissa on moottori itse laitteessa kiinni ja toisissa imu tapahtuu IV-koneen kautta. Ohjausyksiköissä on myös eroja. Liesituulettimen mitat eroavat toinen toisistaan, joten vaikutus kalusteiden mitoittamiseen on huomioitava. Tieto liesituuletin muutoksesta täytyy saada työmaalle viimeistään alakattolevytyksiä tehtäessä.

sä, jotta kanavan sijainnin keskittämiseen osataan puuttua. Liesituuletin muutos, tai pikemminkin maustekaapin poistaminen, muuttaa myös kalustevälilaatoitusta siten, että laattajako alkaa liesituulettimen kanavan mukaisesti.

Työnjohdon on tärkeää ohjeistaa heti muutostiedon saatuaan mittamiestä ja IV-urakoitsijaa liesituulettimen kanavan sijainnin merkityksestä. Kalusteisiin vaikuttavat muutostiedot on saatava riittävän aikaisessa vaiheessa, jotta ylimääräisiltä kustannuksilta, kuten maustekaapilta vältyttäisiin. Kasvava laattamäärä voidaan laskuttaa suoraan asiakkaalta. Painavat tai muuten hankalasti kiinnitettävät liesituulettimet voivat tarvita asennuksessa nostoapua rakennusyrityksen työntekijöiltä. Tämä korostuu saarekemallin liesituulettimissa, joissa kiinnitys tapahtuu roikottamalla.

Liesituuletin muutos aiheuttaa vähäisimmillään ainoastaan työnjohdolle lisätoita selvittelyineen ja ohjeistamisineen rakennusyrityksen osalta. Tilanteesta riippuen voi kuitenkin myös muita kustannustekijöitä ilmestyä, kuten taulukosta 5.7 voidaan havaita.

Taulukko 5.7. Rst-liesituuletin muutoksen kustannustekijät.

Rst-liesituuletin	h	€/h	€
Vakio muutostilaukselliset			100 €
- työnjohto	2	50	100 €
- selvitykset, tiedotus, valvonta			
Tarvittaessa			
- apunostot, saarekemallissa	1	34	34 €
- tuenta, saarekemallissa	2,5	34	85 €
- laattamäärän kasvu			
Muutos myöhään			
- alakaton purku		34	
- uudelleen pinnoitus		34	
Muu			
- sähkö ja IV-työt			

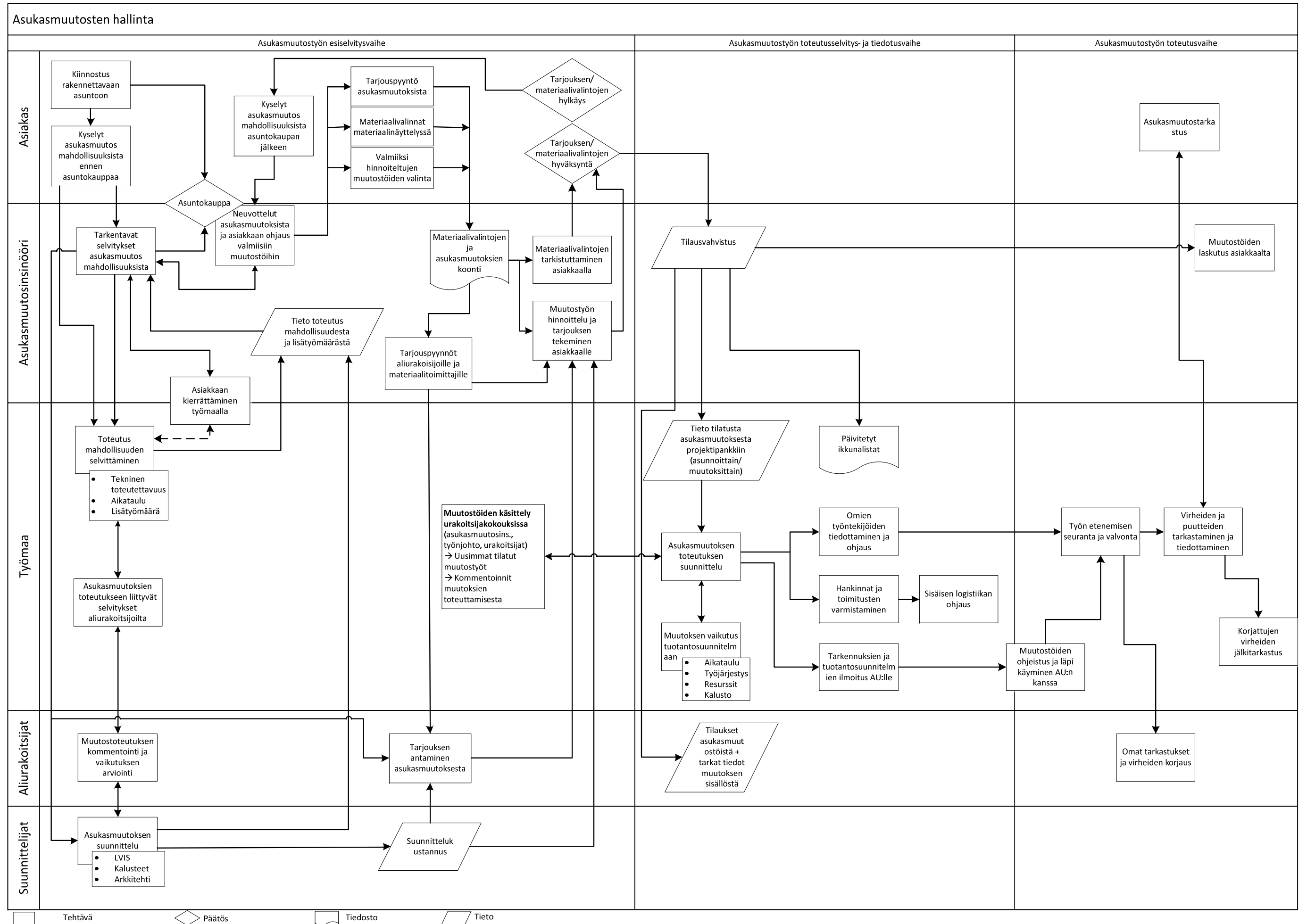
Saarekemallin liesituuletin vaatii yleensä tuentarakennetta ja mahdollisesti asentamisessa myös apuja rakennusyritykseltä. Tilanteissa, joissa maustekaappi jätetään pois ja kalustevälissä käytetään laatoitusta, jatketaan liesituulettimen vierustatkin laatoilla.

6 PROSESSIN KEHITTÄMINEN JA TUOTOKSET

6.1 Kehittyvä asukasmuutosprosessi

Yrityksen asukasmuutosprosessi on vaihdellut aiemmin jokaisen rakennettavan kohteen mukaan, ollen kuitenkin nykyisellään asukasmuutosinsinöörin johtamana selkeämmin hallittavissa. Asiakkaiden ohjaaminen muutostöissä ja materiaalivalinnoissa sekä tarjoksien teot asiakkaille ja aliurakoitsijoille ovat siirtyneet pois työmaan johdolta. Asukasmuutokset ovat kuitenkin työnjohdolle yksi eniten aikaa kuluttavista tuotannon ohjauksen osa-alueista, joten sen kehittämällä on mahdollisuus saada hyödynnettyä työaika muihin tuotannon osa-alueisiin.

Kehitettäessä prosessia on tiedettävä yksityiskohtaisesti millaisista tehtävistä ja vaiheista se muodostuu. Tässä tutkimuksessa kohdeyrityksen asukasmuutosten hallintaprosessia tutkittiin haastatteluiden avulla ja muodostettiin sen perusteella prosessikaavio osapuolten välisistä tehtävistä ja tiedon kulusta (ks. kohta 5.1). Asukasmuutosten hallinta jaettiin kolmeen vaiheeseen, joita olivat: esiselvitysvaihe, toteutusselvitys- ja tiedotusvaihe ja toteutusvaihe. Näiden vaiheiden mukaisesti kuvataan myös tämän luvun kehittyvä asukasmuutosprosessi (Kuva 6.1).



Kuva 6.1. Kohdeyrityksen uusi asukasmuutosten hallintaprosessi.

Asukasmuutosten hallinnan kehitetty prosessikaavio muotoutui haastatteluissa ilmenneiden epäkohtien ja tutkijan omien havaintojen pohjalta. Nykyisen asukasmuutosprosessin ongelma osa-alueita ovat työnjohdolle kohdistuvat muutostöiden toteutusmahdollisuus kyselyt esiselvitysvaiheessa ja puutteellisten muutostietojen aiheuttamat lisätoiminnot työnjohdolle ja häiriöt tuotannolle. Näiden ongelmien lisäksi asukasmuutosprosessia on pyritty kehittämään lyhentääkseen esiselvitysvaihetta, jotta saataisiin nopeammin tilatut muutostyötiedot työmaan käyttöön.

Tutkimuksen päätavoitteena oli asukasmuutosten hallinnan kehittäminen, johon myös yksittäisten muutostöiden kustannuksien ja toteutuksessa huomioitavien asioiden selvittämisellä pyrittiin. Asukasmuutosten hallintaan liittyy monia tehtäviä ja osapuolia, joiden tulee toimia saumattomasti ketjutettuna toistensa kanssa yhteistyössä. Kehitettäessä olemassa olevaa prosessia ovat vaiheet pilkottava pieniksi tehtävien joukoiksi ja tarkasteltava kunkin vaiheen tehtäviä, kysyen ”miten tämän tehtävän toteuttaminen voitaisiin välttää?”. Näin päästään käsiksi niihin todellisiin juurisyihin, joiden vuoksi prosessissa on tehty tarpeettomia toimintoja. Kuvataan äskeinen esimerkin avulla. Työmaa on joutunut tarkentamaan tai selvittämään muutokseen liittyviä tietoja joko asiakkaalta tai asukasmuutosinsinööriltä, koska toteutusvaiheessa on ilmennyt epäselvyyksiä tuotannossa. Miksi? Sen vuoksi, että asiakkaalta ei ole selvitetty tarvittavia tietoja tarjousta tehdessä. Miksi? Koska ei ole ollut tiedossa kaikkia muutostyön toteuttamisessa huomioitavia asioita, eikä ole tiedostettu kaikkia muutostyön vaikutuksia. Tämän esimerkin ongelman ratkaisuksi on prosessia kehitetty tutkimalla yksittäistä muutostyötä ja luomalla muutuskortit (ks. kohta 6.2.1).

6.1.1 Esiselvitysvaihe

Asiakkaan ollessa kiinnostunut rakenteilla olevasta asunnosta, on hän usein kiinnostunut myös mahdollisuuksista personoida asuntoaan. Muutostyön toteutusmahdollisuuksista voidaan neuvotella jo ennen asuntokauppaa. Tavoitteena rakennusyriyksellä on kuitenkin solmia asuntokauppa ennen muutostöiden tarjoamista, jotta ylimääräiseltä työltä välttyttäisiin. Rakentamisen ollessa aluillaan, ovat muutostöiden mahdollisuudet hyvinkin laajat, eikä asuntokauppa jää yleensä silloin niistä kiinni. Kun taas rakentamisen ollessa edennyt jo hyvän matkaa sisätyövaihetta, voi muutoksen toteutusmahdollisuudesta muodostua ehto asuntokaupalle. Asiakas tutustuu myytäviin asuntoihin työmaalla ennen asuntokauppaa kiinteistövälittäjän kanssa. Tällöin asiakkaalla on mahdollisuus kysyä muutoksien toteutusmahdollisuuksista suoraan vastaavalta työnjohtajalta, joka voi luvata tuotannon etenemisen kannalta osittain epäedullisiakin muutoksia asunnon myynnin edistämiseksi. Nämä yksittäistapaukset eivät vaikuta kuitenkaan merkittävästi kokonaisuuteen, sillä asiakkaiden silmissä toiminta on joustavaa ja asiakaslähtöistä.

Yleisesti asukasmuutoksien hallintavastuu on asukasmuutosinsinöörillä, jonka tehtävänä on hoitaa asiakaskontaktit. Asiakkaiden kyselyt muutostyömahdollisuuksista työllistävät työnjohtoa, koska on arvioitava toteutusmahdollisuutta, toteutukseen kuluva työmäärä

ja vaikutuksia muiden urakoitsijoiden töihin. Työmaahan kohdistuvaa rasitetta vähentääkseen, on tärkeimmistä muutostöistä selvitetty tässä tutkimuksessa rakennusyritykselle koituvat toteutuskustannukset ja hinnoittelussa huomioitavat asiat. Myös muutoksen tuotantovaiheen vaikutusta kustannuksiin on selvitetty. Ennen kohteen aloitusta tulisi sopia muutosrajat vastaavan työnjohtajan ja asukasmuutosinsinöörin kesken ja sitoa ne yleisaikatauluun.

Työmaalle on tärkeää, että tiedot muutostyöstä saadaan hyvissä ajoin ennen toteutusta, jotta muutostyötä ehditään suunnitella ja selvittää tuotantoon vaikuttavat epäselvyydet. Tilatun muutoksen tietojen saaminen työmaalle on asuntokaupan ja asiakkaan hyväksymän tarjouksen välinen ajanjakso. Tähän jaksoon kuuluu tiedusteluja työmaalta ja suunnittelijoilta, tarjouskyselyitä aliurakoitsijoilta ja materiaalitoimittajilta, heidän tarjouksiensa odottelua ja lopulta tarjouksen hinnoittelua asiakkaalle. Jotta saataisiin nopeammin tehtyä muutostyötarjous asiakkaalle, hyödynnetään tässä tutkimuksessa selvitettyjä toteutuskustannuksia valmiiden muutostöiden hinnoittelussa. Aliurakoitsijoiden muutostyökustannuksia kiinnitetään jo urakkasopimuksessa, jolloin hintatiedot ovat rakennusyrityksen hyödynnettävissä hyvissä ajoin. Myös aliurakoitsijan vastausaikaa tarjouspyyntöihin rajoitetaan urakkasopimuksen asukasmuutosliitteessä. Asiakasta ohjeistettaessa asuntokaupan yhteydessä, koetetaan ohjata häntä valitsemaan valmiiksi hinnoitelluista muutostöistä.

Muutostöiden toteutusmahdollisuus kyselyiltä työmaalta on kuitenkin mahdotonta kokonaan päästä eroon. Eikä se ole tarkoituksaan, koska sieltä saadaan toteutuskustannuksien ja tuotantoaikataulun osalta tärkeää tietoa. Muutostyömahdollisuus kyselyt aliurakoitsijoiden ja suunnittelijoiden suuntaan pyritään ohjaamaan asukasmuutosinsinöörin kautta ja ainoastaan toteutuksen osalta työmaa olisi yhteydessä heihin. Asiakkaan halutessa vierailla rakenteilla olevassa asunnossaan tulisi se järjestää asukasmuutosinsinöörin kautta ja hänen johdolla. Vasta toteutuksen kannalta epäselvissä asioissa tulisi pyytää vastaava työnjohtaja paikalle.

Ennen muutostyön tarjoamista asiakkaalle on selvitettävä laajasti ja yksityiskohtaisesti muutoksen sisältö ja vaikutukset muihin tehtäviin. Tämän lisäksi aliurakoitsijoiden ja suunnittelijoiden näkemykset on otettava huomioon muutostyön hinnoittelussa. Tavoitteena on käydä muutostyö asiakkaan kanssa niin perusteellisesti lävitse, ettei toteutusvaiheessa tarvitse enää selvittää puuttuvia tietoja.

6.1.2 Toteutusselvitys- ja tiedotusvaihe

Työmaalla alkaa muutostyön toteutuksen suunnittelu, kun tieto asiakkaan tilaamasta muutostyöstä saadaan työmaalle. Tyypillisesti asukasmuutosinsinööri saa asiakkaalta ensin vahvistuksen tilaukselle sähköpostilla ja myöhempana ajankohtana myös allekirjoitetun tilausvahvistuksen. Työmaalle on tärkeää, että tieto asiakkaan tilauksesta saadaan nopeasti ja ennen kaikkea siten, ettei jää epäselväksi mitä on tilattu. Aiemmin tieto asiakkaan tilauksesta on ollut sähköpostikeskustelun joukossa, jolloin muutostyötä kos-

kevan tilauksen sisältö on voinut jäädä epämääräiseksi. Nykyisin yrityksessä ollaan siirtymässä suunnitelmien ja asukasmuutosten hallinnan suhteen projektipankin käyttöön. Se tarjoaa sähköpostia selkeämmän ja havainnollistavamman tavan tiedonhallintaan.

Muutostiedon ollessa sähköpostien joukossa on yksittäisen muutostyön tietojen löytäminen haasteellista. Kun muutostiedot ovat asunnoittain ja muutoksittain yhdessä paikassa eli projektipankissa ja tilauksen sisältö selkeästi esillä, on muutostyön löytäminen ja olennaisen tiedon poimiminen helpompaa ja epävarmuus tilauksen sisällöstä vähäisempää. Muutostietojen ollessa projektipankissa voidaan välttyä tiedon hukkumiselta, kuten esimerkiksi sähköpostin liitetiedostoissa. Lisäksi työnjohdolta poistuu työvaihe, jossa muutostietoa on käsiteltävä ja jalostettava sen käytettävyyden takia.

Tiedottaminen asiakkaan tilaamasta muutostyöstä aliurakoitsijoille tulee tapahtua asukasmuutosinsinöörin välityksellä. Tiedottaminen tulee tapahtua siten, että asiakkaan haluama muutostyö välittyy kokonaisuudessaan myös aliurakoitsijalle, eikä vain rakennusyrityksen tilaamana epämääräisenä lisä- ja muutostyötilauksena. Ihanteellinen tilanne olisi, jos aliurakoitsijan työnjohto ottaisi muutostyön hoitaakseen tiedon siitä saatuaan. Urakkasopimuksen asukasmuutosliitteessä tähän ongelmaan pyritään ottamaan kantaa vaatimalla aliurakoitsijoilta asukasmuutostöiden vastuuhenkilöiden nimeämistä ja sisäistä tiedottamista siten, että työntekijöillä olisi aina käytössään uusimmat muutostiedot.

Työmaalla asuntojen huoneissa olevat muutostyölistat ns. ikkunalistat ovat tärkeä informaation lähde työmaan sisäisessä viestinnässä. Niiden käytettävyyden ja hyödynnettävyyden vuoksi on niiden sisältämän tiedon oltava jatkuvasti päivitettyä. Haastatteluisissa työnjohtajat totesivat, ettei ikkunalistoja aina ehditty päivittämään, jolloin niiden olemassa olo muuttui häiriöitä aiheuttavaksi. Muutostiedoista tulisi pitää yllä asuntokohtaisia huonekortteja, joita asukasmuutosinsinööri päivittäisi aina muuttuneiden tietojen jälkeen. Työmaa näkisi projektipankin päivitysominaisuuden vuoksi muuttuneet tiedostot ja voisi tulostaa uusimmat listat huoneistoihin. Huoneistokortteihin olisi liitettävä asunnon pohjakuva, jossa muutoskohteet olisivat nuolin osoitettu. Aliurakoitsijoille ja omille työntekijöille tulisi ohjeistaa muutoksien tarkistamista huonekorteista ja niiden muutosherkkyyttä.

Asukasmuutoksen toteutuksen suunnittelu työmaalla edellyttää, että työnjohdolla on käytettävissään tarkat tiedot asiakkaan haluaman muutoksen sisällöstä ja toteutukseen vaikuttavista asiakkaan päätöksen vaativista asioista. Työmaalle olisi hyötyä, jos muutos olisi mahdollisuuksien mukaan kuvattu piirustuksin ja yksiselitteisin työohjein tai asennuksen erikoispiirteet olisivat ilmoitettu. Esimerkiksi värikuva seinälaatasta kertoisi niin työnjohdolle, apumiehelle kuin laatoittajallekin enemmän kuin pelkästään laatan tuotetyyppinimi. Tavoitteena olisi vähentää työnjohdon käyttämää aikaa yksittäisten muutostöiden osoittamiseen ja ohjeistamiseen.

Muutostoteutuksen suunnittelussa on hyödynnettävä aliurakoitsijoiden osaamista neuvottelemalla ja sopimalla yhteisesti muutostöistä. Kohdeyrityksellä onkin aikomuksena hyödyntää urakoitsijakokouksia, ottamalla asialistalle asukasmuutos asiat. Niissä olisi- vat läsnä perustajaurakoitsijan ja aliurakoitsijoiden lisäksi asukasmuutosinsinööri, joka tiedotta- isi osapuolia uusista tilatuista muutostöistä. Kokouksen osanottajajoukko olisi laajennettu koskemaan kaikkia työmaan urakoitsijoita ja näin tilaisuudessa voitaisiin yhteisesti ottaa kantaa haastavampien muutostöiden toteutukseen ja sen ongelmiin. Ta- voitteenä olisi, että tämän jälkeen muutos voitaisiin siirtää tuotantoon ilman toteutuksen aikaisia lisäselvityksiä ja häiriötekijöitä.

6.1.3 Toteutusvaihe

Eniten häiriöitä nykyisen asukasmuutosprosessin toteutusvaiheessa aiheutuu muutos- työn ottamisesta tuotantoon puutteellisin tiedoin tai ilman, että sen toteutusta on ehditty suunnittelemaan. Usein tietojen vaillinaisuus ilmenee vasta tuotantovaiheessa, jolloin työnjohdon on selvitettävä puuttuvat asiat mahdollisimman pikaisesti. Työn keskeytys aiheuttaa työryhmän siirtymisen toiseen työpisteeseen ja taas palaamisen takaisin tieto- jen selvittelyiden jälkeen. Kokonaisvaikutus häiriöstä on merkittävä. Häiriöttömään toteutusvaiheeseen päästään tarkkojen ja yksiselitteisten muutostietojen avulla. Nämä auttavat myös tavoitteessa, jossa jokaista yksittäistä muutostyötä ei tarvitsisi työnjohdon toimesta osoittaa ja ohjeistaa aliurakoitsijoille työpisteessä, vaan ohjeet kuvineen voitai- siin antaa suoraan tekijöille.

Muutostyön toteutusvaiheessa työnjohdolta kuluu huomattava määrä aikaa muutoksen osoittamisen ja ohjeistamisen lisäksi sen valvontaan ja tarkastamiseen. Jokainen muu- tostyö tulee käytännössä tarkistaa, ettei mitään jää tekemättä tai suoriteta vastoin asiak- kaan tilausta. Keventääkseen rakennusyrityksen työnjohdon valvonta- ja tarkastusvas- tuuta, on aliurakoitsijoiden työnjohdon valvottava omien työtekijöidensä laatukriteerien täyttymistä ja tarkastettava muutostöiden virheetön toteutuminen. Tämä asia on kirjattu myös urakkasopimuksen asukasmuutosliitteeseen, jolloin sen toteutumista on perusta- jaurakoitsijan helpompi vaatia.

6.2 Tutkimuksen tuotokset

6.2.1 Muutuskortit

Muutuskortit ovat määrämuotoisia ohjekortteja, jotka on koottu tutkimuksessa tutkitui- ta yksittäisistä asukasmuutostöistä. Muutuskortissa on muutoksen toteuttamiseen tarvit- tavien toimintojen kustannuksia sidottuna toteutusajankohtaan ja toteuttamisessa huo- mioitavia asioita muistilistana. Muutuskorttia voitaisiinkin verrata tyypilliseen Ratu- ohjekorttiin.

Ajatus muutuskorttien kehittämisestä osaksi yrityksen asukasmuutosten hallintaproses- sia, muodostui työmaahan kohdistuvien muutostöiden toteutusmahdollisuus tiedustelui- den takia. Asiakkailta saattaa tulla lähes päivittäin kyselyitä mahdollisista muutostöistä,

niiden hinnoista ja toteutusaikatauluista. Hyvin usein nämä kyselyt ohjataan asukasmuutosinsinöörin toimesta työmaan johdolle, jonka täytyisi ehtiä vastaamaan niihin mahdollisimman pian. Muutuskorttien tarkoituksena on vähentää työmaan työnjohdolle koituvaa muutostyökyselyä, sillä asukasmuutosinsinööri näkee tutkittujen muutostyönimikkeiden osalta toteutukseen tarvittavan työmäärän ja tuotantoaikataulun välisen suhteen, eikä näin tarvitse rasittaa työmaata jokaisen muutoksen johdosta. Koska asukasmuutosinsinöörillä on osaan muutostöistä toteutuskustannukset tiedossaan, helpottaa ja nopeuttaa se asiakkaille tehtäviä tarjouksia muutostöistä. Nopean reagoimisen avulla saadaan vähennettyä myös turhia tarjouskyselyitä, kun voidaan suoraan sanoa asiakkaalle hinta-arvio muutostyöstä.

Muutostyön toteutuskustannuksen muodostumiseen vaikuttaa huomattavasti se missä tuotannon vaiheessa se tehdään. Tuotannon eteneminen ns. minimikustannustason yli aiheuttaa usein ylimääräisiä toimenpiteitä, kuten olemassa olevien rakenteiden purkamista ja töiden uudelleen suorittamista. Näiden toimintojen kustannukset on huomioitava asiakkaan muutostyötarjouksessa. Muutuskortissa on minimikustannustaso ilmoitettu viimeisenä työvaiheena, johon asti muutoksen vakiokustannus on voimassa. Tämän työvaiheen jälkeen toteutettavasta muutostyöstä aiheutuu muutoksesta riippuen lisäkustannuksia. Vakiokustannukset ovat sellaisia kustannuksia, jotka aiheutuvat aina kyseisen muutostyön toteuttamisesta. Tämän lisäksi muutostyöstä voi tarvittaessa koitua kustannuksia asunnon tyypistä ja muutoksen erityisominaisuuksista riippuen. Esimerkkinä tällaisesta saattaa olla keittiön kalustevälilaatoitustyön kasvaminen, muuttamalla liesituuletin malliin, jossa maustekaappi jätetään pois tai asunnon takan takia katolle vaadittavat lisäkulkusillat.

Muutuskustannuksiin tarvittaessa huomioitavat ja minimikustannustason ylityksestä aiheutuvat kustannukset voivat joidenkin osalta olla tiedossa, mutta usein ne ovat arvioitava tilannekohtaisesti. Kuvassa 6.2 on esimerkki takkamuutuskortin kustannusosiosta. Siinä vakiokustannukset ovat tarvittavan työmäärän suuren vaihtelun vuoksi esitetty minimi-maksimi kustannusvälinä.

myös asioista, jotka muutostyön suunnittelussa on otettava huomioon ja käsiteltävä asiakkaan kanssa. Tällaisia ovat juuri maustekaapin pois jääminen, joka vaikuttaa kaapiston yläsokkeliin, katon maalaamiseen seinään asti ja liesituulettimen vierustan pinnoitukseen. Työmaa tarvitsee näistä tiedon jo sisätyövaiheen alussa, jotta tuotannon tekijöitä osataan ohjata oikeisiin suorituksiin. Muutostyön toteutuksen kannalta olisi tärkeää, että muutoksesta olisi selvitettyä asiakkaan tarpeet ja suunnittelijoiden sekä aliurakoitsijoiden vaatimukset. Muutoskortissa onkin kohta työmaan tarvitsemille muutostiedoille, joiden avulla muutos voidaan toteuttaa. Liitteestä 5 löytyvät kaikki tutkimuksen tuotoksina syntyneet muutoskortit.

6.2.2 Asukasmuutosliite urakkasopimukseen

Asukasmuutosliite on omaperusteisissa asuntokohteissa urakkasopimuksen osana ja sen tarkoituksena on helpottaa aliurakoitsijoiden ohjausta ja kehittää kohdeyrityksen sisäisiä prosesseja luomalla yhtenäiset toimintatavat asukasmuutosten hallintaan. Urakkasopimuksen asukasmuutosliite on esitetty kokonaisuutena liitteessä 6.

Asuntokohteissa työskentelee perustajaurakoitsijan lisäksi useita eri alojen urakoitsijoita, joista jokaisen toimintatavat ovat muokkautuneet heidän omanlaisekseen. Toimintatapojen eroavaisuudet korostuvat varsinkin niiden urakoitsijoiden osalta, joiden kanssa ei ole aikaisempia yhteisiä projekteja. Vaikka jokainen projekti onkin ainutkertainen, on perustajaurakoitsijalle hyödyksi, jos edes osa yhteistyökumppaneista säilyy projektista toiseen. Tällä on merkitystä työmaan yhteisten toimintatapojen kehittämisessä ja aliurakoitsijoiden tuotannon ohjauksessa.

Omaperusteisissa asuntokohteissa suurin osa asiakkaiden tilaamista muutostöistä koskee aliurakoitsijoiden töitä. Siksi aliurakoitsijoiden ohjaus työmaalla yhteisten käytäntöjen mukaisesti onkin tärkeää, jotta selkeytetään ja yhtenäistetään työnohjausta ja varmistetaan muutostyön toteutuksen onnistumisesta asiakkaan tilauksen mukaisesti ja ajallaan. Aliurakoitsijoiden ohjaus työmaalla pohjautuu urakkasopimukseen ja sen sisältämiin oikeuksiin ja velvollisuuksiin. Sillä sellaista ei voida vaatia, jota ei ole yhdessä sovittu ja sopimukseen kirjattu.

Tutkimuksen ensimmäisen haastatteluosion jälkeen, jossa selvitettiin asukasmuutosprosessia työmaan näkökulmasta, havaittiin aliurakoitsijoiden ohjauksen haasteellisuus sekä, kuinka paljon se kuluttaa rakennusliikkeen työnjohdon aikaa. Työnjohdon on vaikea vaikuttaa ja puuttua asioihin, joita ei ole alun perin sovittu sopimuksessa. Tässä tapauksessa on mahdotonta pakottaa urakoitsijoita osallistumaan kokouksiin tai vaatia laiminlyönneistä sakkomaksuja. Urakkasopimus on oikeastaan ainoa konkreettinen ohjaustyökalu aliurakoitsijoiden ohjaukseen lakien ja asetusten lisäksi.

Tutkimuksen toisessa haastatteluosiossa asukasmuutosten hallintaa tarkennettiin mm. kysymyksellä, millaisia asioita tulisi aliurakkasopimuksessa huomioida muutostöiden osalta. Aliurakkasopimuksen asukasmuutosliite on muodostunut haastateltavien kom-

menttien ja näkemysten sekä tutkijan omien kokemusten ja havaintojen perusteella. Ensimmäinen versio asukasmuutosliitteestä tarkistettiin ja korjattiin yhdessä yrityksen hankintavastaavan, asukasmuutosinsinöörin ja vastaavan työnjohtajan kanssa.

Liuksiala (1999) kuvaa sopimuksien olevan kustannusten hallintaa ja poikkeamiin varautumista, joihin voidaan sisällyttää esimerkiksi lähtötietojen vaatimus, tiedonvaihdon aikataulu ja vastuuhenkilöt tiedon toimittamisessa. Työnjohtajien haastatteluissa esiin nousi samansuuntaisia ajatuksia, joilla aliurakoitsijat saataisiin vastaamaan nopeammin muutostarjouskyselyihin. Turhan usein aliurakoitsijan vastausaika venyy pitkäksi, jolloin muutoksen vieminen tuotantoon viivästyy. Myös aliurakoitsijoiden vastuuhenkilöt ja tiedotusketjut koettiin joissakin tapauksissa epäselviksi, jotka tulisivat olla sopimuksissa selkeästi kerrottu tietokatkojen välttämiseksi. Vaatimalla aliurakoitsijaa nimeämään muutoksien tarjoamisesta ja tiedottamisesta sekä tuotannosta vastaavat henkilöt, sitouttaa se heidät luotettavammin muutoksien hoitamiseen.

Rakennushankkeissa pidetään urakoitsijakokouksia, joissa päätoteuttaja ja urakoitsijat käyvät toteutukseen liittyviä asioita lävitse. Asuntorakentamisessa on tyypillistä, että urakoitsijakokoukset pidetään perustaurakoitsijan ja talotekniikkaurakoitsijoiden kesken. Kokouksen tarkoitus on selvittää urakoitsijoiden työvaihetilanteet ja henkilövahvuudet sekä tuoda esille muita urakoitsijoita koskevia asioita. Asuntokohteen urakoitsijakokouksessa tärkeänä käsiteltävänä asiana ovat asukasmuutokset.

Urakoitsijoiden poissaolot kokouksista vaikeuttavat työmaan yhteistoimintaa ja kasvattavat tiedottamisen työmäärää. Nykyisellään kohdeyrityksessä ei ole ollut urakkasopimuksessa velvoitetta osallistua urakoitsijakokoukseen kuin talotekniikkaurakoitsijoilla, mutta heidänkin osallistumisensa on ollut vaihtelevaa, sillä poissaolosta ei ole ollut seuraamuksia. Laajentamalla urakoitsijakokous koskemaan kaikkia työmaan urakoitsijoita ja sanktioimalla poissaolot, pyritään varmistamaan muutostietojen kulkeutuminen jokaiselle urakoitsijalle ja vähentämään toteutusvaiheen häiriöitä ennakoivalla suunnittelulla.

Asukasmuutosten käsittely yhteisesti perustajaurakoitsijan ja aliurakoitsijoiden kesken, antaa urakoitsijoille mahdollisuuden kommentoida tilattuja muutostöitä ja sovittaa liittyvien töiden työjärjestystä ja toteutusaikataulua. Näin voidaan havaita muutoksen toteuttamisen epäsuotuisat vaikutukset muihin töihin. Kasvotusten muille urakoitsijoille luvattut aikataulut sitouttavat toteuttajia paremmin suoriutumaan tavoitteissaan.

Asukasmuutosliitteessä otetaan kantaa urakoitsijan kyvykkyyteen toteuttaa kaikki muutostyöt tuotannon aikataulun ja tuotteiden toimitusaikojen puitteissa ja urakoitsijan tiedotusvastuuseen omille työntekijöilleen. Näiden tarkoituksena on varmistaa urakoitsijan varaamien resurssien riittävyys muutostöiden toteuttamiseen ja pyrkiä jakamaan rakennusyrityksen työnjohdon tiedottamisvastuuta urakoitsijoiden työnjohdon kanssa. Tilattujen muutostöiden toteuttamista ja työn laatukriteerien täyttymistä pyritään ohjaamaan vaatimalla urakoitsijan työnjohdolta oman työnsä tarkistuksia.

Perustajaurakoitsijalle on asiakastyytyväisyyden turvaamiseksi tärkeää, että asunnon luovutusajankohtana se olisi kaikin puolin valmis eikä vaatisi enää toimenpiteitä osakseen. Toisinaan jokin muutostyö tai muu työsuorite jää joko viimeistelyn tai tuotetoimituksen vuoksi keskeneräiseksi ja aiheuttaa rakennusliikkeen työnjohdolle luovutuksen jälkeisiä lisätöitä. Tähän ongelmaan pyritään vaikuttamaan huomioimalla se asukasmuutosliitteessä pidättämällä urakoitsijalta tuntuva rahasumma, kunnes viat ja puutteet on korjattu. Aliurakoitsijat ovat tavallisesti laskuttaneet asukasmuutostyöt samoilla laskuilla urakkaan kuuluvien töiden kanssa, jolloin niiden seuraaminen ja tarkistaminen on ollut mahdotonta tai vähintäänkin työlästä. Nyt urakoitsijat ohjeistetaan laskuttamaan asukasmuutostyöt yhdellä erillisellä laskulla, joka on hyväksytty työmaan vastaavan työnjohtajan toimesta loppuselvityksessä ja, jossa muutostyöt ovat eritelty asunnoittain.

Asukasmuutostöiden kustannuksia kiinnitetään jo urakkasopimusvaiheessa pyytämällä urakoitsijalta yksikköhinnat erikseen mainituille muutostöille. Tämä edesauttaa perustajaurakoitsijaa hinnoittelemaan valmiiksi asiakkaalle tarjottavia muutostöitä, ohjaamaan asiakasta tunnettuihin muutosratkaisuihin ja nopeuttaa rakentamisvaiheessa muutostyön etenemistä tuotantoon. Asukasmuutosliitteen toisella sivulla on urakoitsijoittain listattu valmiita muutostöitä, joista voidaan valita kohteen mukaisesti muutostöitä urakoitsijan hinnoiteltavaksi. Listassa ei ole tarkennettu muutostöitä ja tuotteet sekä mallit onkin täsmennettävä erikseen.

6.2.3 Muutostyöherätin aliurakoitsijoille

Muutostyöherätin on tilattujen muutostöiden viestimiseen käytettävä työkalu. Perustajaurakoitsija voi käyttää muutostyöherätintä halutessaan kiinnittää aliurakoitsijoiden huomion jo aikaisemmin tilattuihin muutostöihin ja viimeisimpiin muutostyötilauksiin erikseen jokaisen asunnon kohdalla.

Asukasmuutostyötilauksia voi tulla asuntokohteessa viikoittain ja koko hankkeen ajalta määrän ollessa satoja. Asiakastyytyväisyyden ja yrityksen maineen vuoksi on jokaisen tilatun muutostyön kulkeuduttava tuotantoon saakka. Aliurakoitsijoiden sisäisessä tiedotuskanavassa ja työnohjauksessa on kuitenkin puutteita, jolloin yksittäisen muutostyön toteutumisen vastuu jää viime kädessä perustajaurakoitsijalle. Tyypillinen tilanne on sellainen, jossa muutostyötilaukset lähetetään asukasmuutosinsinöörin toimesta urakoitsijan edustajalle, mutta tietojen kulkeutuminen työmaan suorittavalle tasolle jää puutteelliseksi. Tähän voi vaikuttaa esimerkiksi se, että muutostiedot lähetetään useamman asunnon osalta kerralla urakoitsijalle, jolloin yksittäisen asunnon muutostieto hukkuu tietomäärään. Muutostyöherätin pyrkiikin näyttämään muutostilauksista kokonaiskuvan asuntojen ja urakoitsijoiden suhteessa. Kuvassa 6.3 on esimerkki muutostyöherättimen käytöstä.

Muutostyöherätin							
Urakoitsijakokous nro _____							
Muutokset ajalta _____							
Urakoitsija							
Asunto	IV	LVV	Sähkö	Maalari	Laatoitus	Kaluste	Parketti
A1							
A2				(X)			
A3	X(X)				(X)		
B1	X					(X)	X
B2			X		X		
B3				X(X)			X
C1		X	(X)			X(X)	
C2		X(X)			X		(X)
C3	(X)					(X)	X
D1	(X)			(X)			
D2			X(X)				
D3		X(X)		X			

X= Muutostyö
(X)= Uusi muutostyö
X(X)= Uusi muutostyö aikaisempien lisäksi

Kuva 6.3. Esimerkki muutostyöherättimen käytöstä.

Muutostyöherätin soveltuu jaettavaksi urakoitsijoille urakoitsijakokouksessa, jolloin edellisen ja seuraavan kokouksen väli toimii uusien muutostöiden tilausajankohtana. Muutostyöherättimeen merkitään edellisen kokouksen jälkeen tilatut muutostyöt uusina (lomakkeessa (X)-merkillä) ja aiemmissa kokouksissa jo käsitellyt tilatut muutostyöt X-merkillä. Asunnoissa, joissa on ollut aikaisempia muutostöitä sekä uusia tilattuja muutostöitä merkitään X(X)-merkillä. Huomioitavaa on se, ettei jokaista yksittäistä muutostyötä merkitä lomakkeeseen, vaan edellä mainitut merkinnät voivat pitää sisällään useampia muutostöitä.

Muutostyöherätin perustuu yksinkertaisuuteen ja helposti visualisoitavaan kokonaisuuden hallintaan. Sen tarkoituksena ei ole ottaa kantaa muutostöiden määrään asunnoittain tai urakoitsijoittain, eikä se kerro tarkemmin muutostyön luonteesta tai sisällöstä. Tarkoitus on ainoastaan ilmaista urakoitsijoille asunnot, joihin heidän tulee kiinnittää huomionsa muutostöiden toteutuksessa ja niiden tarkastamisessa. Perustajaurakoitsijalle muutostyöherätin toimii vastaavalla tavalla. Voidaan keskittää muutostöiden valvonta oikeisiin asuntoihin.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimuksen päätavoitteena oli kohdeyrityksen asukasmuutosprosessin kehittäminen. Prosessi kokonaisuutena koostuu useammasta vaiheesta ja pienemmästä tehtävästä, joita kehittämällä voidaan vaikuttaa asukasmuutosten hallinnan tehostamiseen ja muutostöiden aiheuttamien häiriöiden vähentämiseen työmaalla. Tutkimuksessa uudistettiin yrityksen nykyistä asukasmuutosprosessia, jonka soveltamista käytäntöön on tarkoitus hyödyntää. Prosessin kehittämiseksi tutkimuksessa selvitettiin yksittäisten muutostöiden toteutuksesta aiheutuvia kustannuksia ja toteutuksessa huomioitavia asioita. Tutkittavat muutostyönimikkeet olivat: saarekekeittiö, pistorasian lisäys, keittiön välitilan valaisin muutos, liesituuletin- ja laattamuutokset sekä takka ja saunan kuituvalojen lisääminen.

Yleisin muutostyön kustannukseen vaikuttavasta tekijästä on rakennusyrityksen työnjohdon työpanos. Työnjohtoa tarvitaan jokaiseen muutokseen työmäärän vaihdellessa. Muutostyön ohjaus edellyttää työnjohdolta selvittelyä, aliurakoitsijoiden ohjausta, tiedottamista sekä valvontaa ja tarkastamista.

7.1 Tutkimuksen päätehtävät ja tulosten arviointi

Asukasmuutokset valikoituivat diplomityön aiheeksi jo kandidaatintyön aiheen selvitiesä. Diplomityössä aihepiiriä laajennettiin työmaalla tapahtuvaan muutosten hallintaan. Tutkijalla ei ollut omakohtaista kokemusta asukasmuutoksien hallinnasta, jolla vältettiin tutkimuksen tulosten ennakkoon ”tietäminen” ja aiheen kapeanlainen tarkastelu.

Taustateoriaa selvitettäessä etsittiin ensin aiempia saman aihepiirin tutkimuksia. Sellaisia löytyi muutamia kappaleita, mutta niissä jokaisessa asukasmuutosprosessin käsittely loppui muutostyön toteutuksen alkaessa ja prosessia kuvattiin ainoastaan muutosten hoitajan näkökulmasta. Samanlaista lähestymistapaa oli käytetty kansainvälisissä tutkimuksissa ja yleisessä muutosten hallintaa käsittelevissä projektin hallinnan kirjallisuudessa, joissa muutosten hallinta käsitti rakennusurakkakohteiden lisä- ja muutostöitä. Teokset, joissa muutosten vaikutusta tuotantoon oli tutkittu tai arvioitu, olivat vähissä.

Tutkimuksen päätavoitteena oli asukasmuutosprosessin kehittäminen, jonka saavuttaminen vaatii monen eri osa-alueen ja yksittäisten toimintojen kehittämistä. Tutkimuksen tärkeimpinä tuloksina saatiin yksittäisten muutostöiden kustannus- ja toteutustietoutta, jonka käytön soveltamisella on kehittävät vaikutukset koko muutosprosessiin. Tavoiteasetantana toteutuskustannusten selvittäminen antoi varsin laajan kuvan verrattuna selvitettyihin tuloksiin. Tutkijan kuvitelmana oli saada sisällytettyä toteutuskustannuksiin muutoksen vaikutuksia laajemmin tuotannon virtauksen ja tukitoimintojen osalta.

Haastatteluissa tunnistettiin joissakin määrin muutoksen laajempia vaikutuksia, mutta niiden yhteyttä kustannuksiin ei osattu arvioida. Toisaalta jokaisen muutostyön toteuttaminen tapahtuu ainutlaatuisessa ympäristössä, joten suoranaisten toteutustoimintojen lisäksi on vaikea yleistää tukitoimintojen olemassaoloa. Jokaisesta ennakkoon valitusta muutostyöstä saatiin kuitenkin selville toteutuskustannukset siinä määrin, että niitä voidaan hyödyntää käytännössä.

Kirjallisuusselvityksen tavoitteena oli tutustua projektin ja muutosten hallinnan aihepiiriin ja löytää yhteneväisyyksiä, joita voitaisiin hyödyntää asukasmuutoksien hallinnassa. Tämä tavoite jäi tutkijan mielestä osittain saavuttamatta, koska vertailulähteet eivät huomioineet tuotannon ohjausta muutoksien käsittelyssä. Kirjallisuudesta saatiin kuitenkin taustatukea muutosten hallintaan ja tuotannon ohjaukseen, kuten esimerkiksi Last Planner –työkalun muodossa. Tutkijan mielestä asukasmuutosprosessin kuvaaminen viestitti havainnollisesti kehitystä vaativista vaiheista ja toiminnoista. Se oli tärkeä osa kehittyvän asukasmuutosprosessin syntymistä.

Kokonaisuutena voidaan todeta tutkimuksen tavoitteiden täyttyneen. Tutkimuksessa kehitettiin uudistettu asukasmuutosprosessikaavio, jonka toteuttamiseksi tuotettiin erilaisia työkaluja ja ohjaus välineitä sen eri vaiheisiin.

7.2 Asukasmuutosprosessin ja kustannuksien tarkastelu

Tutkimuksen aineiston keruu menetelmänä käytettiin haastatteluita, joilla selvitettiin asukasmuutosprosessin tehtäviä sekä muutostöiden toteutuskustannuksia. Haastateltavat olivat alansa ammattilaisia ja jo pitkään toimineet rakennusalalla. Heidän lähimenneisyyksissään omaperusteisten asuntokohteiden parissa oli kuitenkin eroja. Vain yksi haastatelluista oli tutkimuksen aikaan vastaavana työnjohtajana käynnissä olevassa omaperusteisessa asuntokohteessa. Muilla haastatelluilla oli kulunut aikaa yhdestä kahteen vuoteen viimeisen omaperusteisen asuntokohteen valmistumisesta. Tällä taustatekijällä oli vaikutusta asukasmuutosprosessin muodostumisessa, koska haastateltavat mielsivät käsiteltävän asian eri ajanjaksolta.

Toimintatavat ovat kohdeyrityksessä muuttuneet vuosien aikana ja esimerkiksi käsite asukasmuutosinsinööri on vasta viime vuosien kehitystä. Siten jokaisella haastateltavalla oli oma käsityksensä muutosprosessin hallinnasta ja sen toiminnoista. Tämän vuoksi tutkimuksessa muodostettu prosessikaavio ei vastaa täysin yrityksen tämän hetkistä tilannetta, vaan on yhdistelmä erilaisia toimintatapoja viime vuosilta. Uuden ja yhtenäisen asukasmuutosprosessin kehittämisessä tällä oli etunsa, sillä tällöin oli havaittuna useampia toimintojen ja osapuolien välisistä rajapinnoista ja niiden ongelmista. Yksittäisten muutostöiden kustannuksiin ei katsota olevan vaikutusta haastateltujen taustatekijällä, koska tutkittujen muutostöiden toteuttaminen ei ole muuttunut muutaman vuoden aikana merkittävästi.

Haastatteluiden otosmääräksi suunniteltiin alkuvaiheessa noin kymmenen kappaletta, mutta määrää jouduttiin hieman supistamaan yrityksen henkilövaihdoksien takia. Henkilöiden poisjäännit haastatteluista vaikuttivat toisen haastatteluosion otosmäärään, jossa selvittelyn kohteena olivat muutostyön toteutuskustannukset ja toteutukseen liittyvät asiat. Tämän haastatteluosion otoskoko (viisi kappaletta) oli kuitenkin tutkijan mielestä riittävä, sillä jo muutaman haastattelun jälkeen oli havaittavissa vastauksien toistuvuutta. Käytännössä yksittäisten muutostöiden toimintojen kestoille saatiin vastauksia yhdestä kolmeen. Tämä johtui siitä, että kaikki haastateltavat eivät välttämättä tunnistanee samoja toimintoja, ja haastateltavien ajan puutteen vuoksi ei ollut mahdollista käydä kaikkia tutkimuskohteena olleita muutostöitä lävitse jokaisen haastateltavan kanssa.

Mikäli yksittäisille muutostöille olisi haluttu arvio toimintojen kestosta jokaiselta haastateltavalta, olisi haastattelua aineistonkeruumenetelmänä täytynyt täydentää kyselylomakkeella. Haastatteluiden avulla olisi selvitetty ainoastaan muutostöihin liittyvät toiminnot, joista olisi koottu kyselylomake. Tämän jälkeen haastateltaville olisi toimitettu kyselylomake, johon he olisivat arvioineet kunkin toiminnon kestoa. Tämä olisi kuitenkin vaatinut niin tutkijalta kuin haastateltaviltakin enemmän aikaa ja sen vaikutukset tuloksiin olisivat olleet merkityksettömät. Aineistonkeruumenetelmänä olisi voinut käyttää myös havainnointia. Siinä tutkija olisi seurannut muutostöiden toteutumista todellisessa asuntokohteessa ja tehnyt muistiinpanoja tarvittavista toiminnoista ja niiden ajallisista kestoista. Tätä menetelmää ei kuitenkaan valittu käytettäväksi, koska tutkimusosuus olisi venynyt ajallisesti pitkäksi ja tutkittavien muutostöiden määrä olisi ollut rajallinen.

Tutkimuksen kohdassa 5.2 esitetyt muutostöiden kustannukset edustavat toimintojen kestoja ja työn yksikköhinnan avulla laskettuja keskiarvoja, joissa vastauksien vaihteluväli pysyi muutaman tunnin sisällä. Ainoastaan takan lisäämisessä asuntoon vastausvaihteluväli kasvoi isommaksi arvioitaessa tarvittavaa työnjohdon työmäärää. Haastateltavien vastaukset vaihtelivat puolesta päivästä kahteen tai kolmeen päivään. Suurta eroa selittää osittain se, että joissakin asuntokohteissa on takan ominaisuuksien selvittely ollut työnjohdon tehtävänä ja muissa taas asukasmuutosinsinööri on selvittänyt sen.

Haastatellut perustavat vastauksensa henkilökohtaiseen kokemukseen, johon vaikuttaa joissakin määrin myös rakennuskohteen ominaisuudet. Merkille pantavaa haastatteluissa oli se, että työnjohdon omaa työpanosta saatetaan vähätellä muutostyön hallinnassa, ja joidenkin haastateltavien kohdalla tutkija joutui itse mainitsemaan työnjohdon huomioon ottamisesta kustannustekijöissä. Haastateltavan vastaukseen vaikuttaa yksittäisen muutostyön toteuttamisesta kertynyt kokemus. On selvää, että useammin toteutettu muutostyö hoituu vähäisemmällä työmäärällä ja pienemmillä ongelmilla, kuin ensi kerran suoritettu muutostyö. Haastateltavien vastauksista olisi pystynyt kuitenkin aistiin, mikäli johonkin muutostyöhön olisi liittynyt epävarmuutta.

Tutkimuksen uskottavuudelle olisi arvokasta, mikäli tutkimustuloksia voitaisiin testata tai vertailla. Tulosten testaus ei ollut tämän opinnäytetyön aikataulurajojen vuoksi mah-

dollista. Tulosten vertaamisella voisi olla hyötyä, mutta vertailukohteen löytäminen asettui ongelmaksi. Vastaavaa tutkimusta ei ole tehty, eikä kilpailevilta yrityksiltä saisi muutostöiden kustannustietoutta. Vertaamista voitaisiin tehdä kohdeyrityksen toteutetuista muutostöistä asiakkailta laskutettujen kustannuksien perusteella, mutta kustannustiedon ollessa vain numeerisesti tiedostoissa, on sen alkulähteen selvittäminen osittain mahdotonta.

7.3 Tulosten ja selvitysten hyödyntäminen

Tutkimuksessa muodostetun ensimmäisen asukasmuutosprosessikaavion käyttötarkoituksena oli selventää muutostöiden hallinnan vaiheet ja toiminnot sekä eri osapuolten välisten tehtävien rajapinnat prosessikaavion jatkokehittämistä varten. Kehitetty asukasmuutosprosessikaavio muodostettiin tarkoituksenaan vakiodia yrityksen toimintatavat, jotka ovat aiemmin vaihtuneet henkilöiden ja rakennuskohteen mukaisesti. Uuden toimintamallin pääkohdat ovat ennen asiakkaan tekemää muutostyötilausta muutostyökyselyiden ja selvittelyiden vähentäminen työnjohdolta sekä toteutusvaiheen muutostietojen puutteiden poistaminen. Tutkimuksessa kehitetty asukasmuutosprosessikaavio on tavoitteellinen tilanne, mutta erilaiset ulkoiset tekijät saattavat estää tai vaikeuttaa osaltaan tavoitteeseen pääsyä. Tällaisia ulkoisia tekijöitä voivat olla esimerkiksi asuntotrendien muuttuminen radikaalisti tai suosittujen muutostöiden vaihtuminen toisenlaisiksi.

Yksittäisten muutostöiden toteutuskustannuksien tuntemisella voidaan vaikuttaa koko asukasmuutosprosessiin. Tämän kustannustietouden ja aliurakkasopimukseen kiinnitettyjen muutostöiden yksikköhintojen avulla voidaan muutostyöt hinnoitella jo ennen asuntojen myynnin aloitusta. Näin voidaan paitsi nopeuttaa tarjouksen antamista asiakkaalle, vähentää kyselyitä työmaata kohtaan. Tutkimuksen tuotoksena tehtyjen muutuskorttien käyttö rajoittuu osittain rivi- ja pientaloihin. Käytettäessä niitä kerrostalokohteisiin on niiden välittämää informatiivisuutta käsiteltävä soveltaen ja huomioiden kerrostalojen yleiset eroavaisuudet rakennuksen rungon ja talotekniikan reittien osalta.

Muutostyöt liittyvät usein aliurakoitsijoiden töihin ja haastatteluissa ilmenikin aliurakoitsijoiden ohjauksen olevan haasteellista ja aikaa vievää. Suurimpana syynä tähän on aliurakoitsijoiden työnjohdon puuttuminen työmaalta, jolloin muutostöiden tiedottaminen ja ohjaaminen jää rakennusyrityksen työnjohdolle. Tutkijan oman kokemuksen mukaan ongelma on yleinen ja sen ratkaisemiseksi onkin muualla kokeiltu esimerkiksi urakkasopimukseen pykälää, joka määrittää aliurakoitsijan työnjohdon työmaalla olevuuden. Toisaalta vaatimalla aliurakoitsijan työnjohtoa olemaan työmaalla vaikuttaa se nostavasti urakkahintaan. Lisäksi haastatteluissa todettiin, että mikäli urakoitsijalla on pätevä nokkamies työmaalla, ei erillistä työnjohtoa välttämättä tarvita.

Käytettäessä hyödyksi yksittäisten muutostöiden kustannuksia on huomioitava rakennettavan kohteen ja huoneistojen erityisominaisuudet ja poikkeavuudet. Ennen jokaista alkavaa asuntokohdetta tulisi vastaavan työnjohtajan ja asukasmuutosinsinöörin sopia miten kyseisessä kohteessa tullaan toteutuskustannuksia soveltamaan. Merkittävin vai-

kutus muutostyön toteutuskustannukseen aiheutuu tuotannon vaiheesta. Mikäli muutostyön tilaushetki on ylittänyt minimikustannustason, on tarvittavat purkutyöt ja muokkaukset arvioitava tilannekohtaisesti.

Tuotannossa erilaiset häiriöt aiheuttavat aikataulujen venymisiä ja ylimääräisiä kustannuksia. Asukasmuutostyöt ovat yksi merkittävä häiriötekijä rakennustuotannossa. Kirjallisuudessa kuvataan häiriöitä aiheutuvan usein tehtävien edellytysten puuttuessa, jolloin ongelmia syntyy tehtävää aloitettaessa, tehtävän kuluessa tai sen loppuun saattamisessa. Yksittäistä muutostyötä toteutettaessa on tärkeää, että muutossuunnitelmat ja muutokseen liittyvät asiat on kirjattu ylös asiakkaan toiveiden mukaisesti, ettei puuttuvat ja epäselvät muutostiedot aiheuttaisi katkoksia tuotantovaiheessa.

Kirjallisuusselvityksessä esiteltiin muutosten aiheuttamia suoria ja epäsuoria vaikutuksia tuotantoon. Tutkimuksen haastatteluissa nousi esiin vastaavia asioita suorien vaikutusten osalta, kuten lisääntyvä työmäärä, tehdyn työn purkaminen ja muutoksen selvittely. Muutoksen epäsuoria vaikutuksia eivät haastateltavat tunnistanee, lukuun ottamatta muutoksen tiedottamista kaikille osapuolille. Epäsuorana vaikutuksena voidaan tiedostaa esiintyvän uudelleensuunnittelun aiheuttama tuottavuuden menetys, mutta sen yleistäminen yksittäiseen muutostyöhön ja kustannusvaikutuksen arviointi on haasteellista.

Rakentamisessa vielä melko harvinainen Lean -tuotantomalli on alkujaan kehittynyt tuotteen lyhyen läpimenoajan ja nopean muokkautuvuuden saavuttamiseksi. Asukasmuutostyön hallinnassa korostuu samoja elementtejä kuin Leanissa, kuten asiakkaan tarpeen tunnistaminen ja tuotteen valmistaminen sen mukaisesti sekä häiriöttömän tuotantoketjun aikaansaaminen. Leanin jalkauttaminen yritysten tuotantofilosofioihin on taatusti tulevaisuudessa monen eri yrityksen tavoitteena. Se vaatii kuitenkin sen, että jokaisella yrityksen organisaatiotasolla noudatetaan samoja periaatteita ja toimintatapoja.

Lean ajattelua lähtökohtaisesti noudattava Last Planner –työkalu on yksinkertainen ja käytännönläheinen verrattuna kokonaisvaltaisen Lean –filosofian omaksumiseen. Last Planner on rakennuslalle kehitetty tuotannonohjauksen apuväline, jonka pääpaino on lyhyen tähtäimen viikkosuunnittelussa ja tehtävien edellytysten varmistamisessa. Sen hyötyjä ovat eri alan urakoitsijoiden välinen yhteinen tuotannonsuunnittelu ja tavoitteista sopiminen. Last Planner –työkalu sopii hyvin asuntorakentamiseen, missä asiakkaiden muutospäätökset riippuvat asuntojen myyntitilanteesta. Muutostyötilauksia tulee työmaalle satunnaisesti, vaikka muutostöille olisikin asetettu tuotantovaiheeseen sidotut takarajat. Tarkentuva viikkosuunnittelu mahdollistaa tehtäviin ja muutostöihin varautumisen jo ennakoon ja viikoittaiset palaverit mahdollistavat myös lyhyellä aikavälillä uusien tehtävien sisällyttämisen viikkosuunnitelmaan. Viikkosuunnittelupalaverissa koordinoidaan yhdessä muiden urakoitsijoiden kanssa erityisesti tehtäviä, joiden välillä on riippuvuuksia. Asukasmuutostöitä ja muita tehtäviä ei hyväksytä mukaan tuotantoon,

elleivät niiden kaikki aloitusedellytykset täyty. Last Planner – työkalun avulla voitaisiin vähentää muutostöiden aiheuttamia häiriöitä niiden toteutusvaiheessa.

7.4 Ehdotukset jatkotutkimuksiin ja tarpeet kehitystyölle

Tässä tutkimuksessa yksittäisten muutostöiden kustannuksia ja toteutuksessa huomioitavia asioita tutkittiin erikseen valikoitujen muutostöiden joukosta. Nämä muutostyöt ovat tutkimuksen kirjoittamisen hetkellä asiakkaiden yleisesti tilaamia tai muulla tavalla merkittäviä asukasmuutosten hallinnan kannalta. Tulevaisuudessa on syytä tarkistaa vastaavatko tutkitut muutostyönimikkeet enää yrityksen tarpeisiin vai tulisiko kohdistaa vastaavanlainen tutkimus toisiin muutostöihin. Uusia muutostyön kohteita tulee kuitenkin aika ajoin lisää ja toisaalta yrityksen suunnittelun ohjauksen tulisi kehittyä siten, että paljon muutoksia aiheuttavat ratkaisut vähenisivät.

Mielenkiintoinen tutkimuskohde olisi selvittää tarkemmin muutostöiden vaikutusta muuhun tuotantoon. Töihin, joihin muutostyöt ovat suoranaudessa riippuvuussuhteessa sekä niihin töihin, joiden ei pitäisi häiriintyä muutoksista. Muutostöistä aiheutuu tuotantoon kuitenkin töiden keskeytyksiä, siirtymisiä toiseen työpisteeseen, tehokkuuden laskua ja töiden päällekkäistä toteuttamista, joita ei voitu tähän tutkimukseen sisällyttää.

Lean – tuotantomallin yleistymistä rakentamisessa saadaan varmasti vielä odottaa vuosia, mutta tulevaisuuden jatkotutkimusaiheeksi kohdeyrityksessä sopisi Lean rakentamisen vertaaminen perinteiseen asuntorakentamiseen. Lean rakentamisen hyötyjä etenkin asuinrakentamisessa voisi verrata kirjallisuudessa mainittuihin ja selvittää samaan aikaan työstettävien keskeneräisten asuntojen määrän vähentämisen vaikutukset. Tutkimus edellyttäisi, että Lean – filosofia olisi jalkautettu yrityksen johdosta aina työmaalle asti.

Selkeä kehittämistä tarvitseva kohde on, yleisen tuotannonohjauksen ja myös muutostöiden hallinnan kannalta, aliurakoitsijoiden ohjauksen hallittavuuden tehostaminen. Tavoitteena olisi kehittää aliurakoitsijoista luotettavia ja vastuunsa kantavia yhteistyökumppaneita. Liian usein aliurakoitsijoiden työntekijöiden ohjaaminen jää nykyisin pelkästään rakennusyrityksen vastuulle.

LÄHTEET

Aalto, K. & Varjonen, J. Koti – tekemistä vai asumista varten?. [www]. [viitattu 9.12.2012]. Saatavissa: http://www.kuluttajatutkimuskeskus.fi/files/5235/08_tekemista_vai_olemista_aalto_varjonen.pdf

Alhola, K. 2008. Toimintolaskenta: perusteet ja käytäntö. Helsinki, WSOY. ISBN 978-951-0-34740-9. 119 s.

APM, Body of knowledge, 5th edition. 2006. Buckinghamshire UK. ISBN-13:978-1-903494-13-4. 179 s.

Artto, K., Martinsuo, M. & Kujala, J. 2006. Projektiliiketoiminta. Helsinki, WSOY. ISBN 978-952-92-8534-1. 417 s.

Autio, S. 2007. Portaali palvelee asukasmuutosten hallintaa. Rakennuslehti [viitattu 19.7.2012]. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/talous/8944.html>

Ballard, H.G. 2000. The Last Planner system of production control. Doctor of philosophy. United Kingdom. The University of Birmingham, Civil Engineering.

Bertelsen, S., Henrich, G., Koskela, L. & Rooke, J. 2007. Construction physics. International Group for Lean Construction, Michigan, USA. 26 p.

Charoenngam, C., Coquinco, S.T. & Hadikusumo, H.W. 2003. Web-based application for managing change orders in construction projects. Construction Innovation 2003:3. Thailand, School of civil engineering, Asian institute of technology. pp. 197-215.

Enkovaara, E., Haveri, P. & Jeskanen, P. 1994. Rakennushankkeen kustannushallinta. Rakennustuotanto-kirjasarja. Helsinki, Rakennustieto Oy. ISBN 951-682-308-4. 266 s.

Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 1988. Teemahaastattelu. 4. painos. Helsinki. ISBN 951-570-030-2, 144 s.

Hirsjärvi et al. 2007. Tutki ja kirjoita. 13.painos. Helsinki, Tammi. 448 s.

Junnonen, J-M. 2009. Sopimusten hallinta. Helsinki, Suomen Rakennusmedia Oy. ISBN 978-952-5785-01-2, 165 s.

- Jämsä, J. 2009. Hormin ja tulisijan valinta vaatii suunnittelua ja huolellisuutta [www]. Pelastusopisto. [Viitattu 7.2.2013]. Saatavilla: <http://www.rakennaoikein.fi/fi/artikkelit/hormin-ja-tulisijan-valinta-vaatii-suunnittelua-ja-huolellisuutta>
- Kankainen, J. & Sandvik, T. 1999. Rakennushankkeen ohjaus. 3. painos. Helsinki, Rakennustieto Oy. ISBN 951-682-560-5. 103 s.
- Karttunen, J. 2010. Rakennustyömaan tuotannon häiriöt ja luotettava tuotanto. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto. 91s. + 7 liites.
- Kiiras, J., Palojärvi, L., Göös, T., Keinänen, J., Lehtiranta, L., Honkaniemi, H., Järvinen, L., Savolainen, T-M. & Sivunen, M. 2011. Projektinjohtohankkeen riskienhallinnan kehittäminen. Helsinki, Rakennustieto Oy. ISBN 978-951-682-982-4. 128 s.
- Kim, D. & Park, H-S. 2006. Innovative construction management method: assessment of lean construction implementation. KSCE Journal of Civil Engineering, Vol. 10, No. 6, pp.381-388.
- Koskela, L. 2000. An exploration towards a production theory and its application to construction. Väitöstyö. Espoo. Technical research centre of Finland (VTT). VTT publications 408. 296 p.
- Koskela, L. & Howell, G. 2002. The theory of project management: Explanation to novel methods. Proceedings of the IGLC-10. Gramado, Brasil. 11 p.
- Koskela, L & Koskenvesa, A. 2003. Last Planner – tuotannonohjaus rakennustyömaalla. Espoo. VTT tiedotteita 2197. 82 s.
- Koskela, L., Koskenvesa, A. & Sipi, J. 2004. Last Planner – työmaan toimiva tuotannonohjaus. Helsinki, Rakennusteollisuuden kustannus. 42 s.
- Koskenvesa, A. 2010. Tampereen teknillinen yliopisto. RTT-4020 Luentokalvot 17.9.2010.
- Koskenvesa, A. & Sahlstedt, S. 2011. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Ratu –tuotannonsuunnittelu, KI 6021. Helsinki, Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS. 144 s.
- Koski, H. 1995. Rakennushankkeen tuotannonsuunnittelu- ja ohjaus. Tampereen teknillinen yliopisto, Rakennusteollisuuden keskusliitto. Helsinki. 113 s.

Koski, H. & Koskela, L. 2001. Talonrakentamisen työmaaprosessin re-engineering – esitutkimus. VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka. Tampere. 37 s.

Koski, H. 2010. Rakentamisen logistiikka. Tampereen teknillinen yliopisto, RTT-4070 Rakennustuoteteollisuus ja erikoisurakointi. Luentokalvot 23.11.2010. 69 s.

Laine, V. Lisä- ja muutostyöt rakennusurakassa. 2005. Helsinki, Rakennusteollisuus RT ry. ISBN 952-5472-26-4. 144 s.

Lean Construction Institute - FI [WWW]. [Viitattu 2.7.2012]. Saatavilla: www.lci.fi

Leonard, C.A. 1988. The effect of change orders on productivity. Concordia university, Master of engineering. Montreal, Quebec, Canada. 156 p.

Liker, J.K. 2006. Toyotan tapaan. Helsinki, Readme.fi. ISBN 978-952-220-226-0. 323 s.

Lincoln, H.F. & Syad, M.A. 2010. Foundation of lean construction. From book Modern construction: Lean Project Delivery and Integrated Practices. CRC Press. eBook ISBN 978-1-4200-6313-4. pp. 45-72.

Liuksiala, A. 1999. Rakennussopimukset: käytännön käsikirja. Helsinki, Rakennustieto Oy. 589 s.

Lock, D. 2007. Project management, 9th edition. England, Gower. ISBN-13: 978-0-566-08772-1. 520 p.

Lumijärvi, O-P., Kiiskinen, S. & Särkilahti, T. 1995. Toimintolaskenta käytännössä: toimintolaskenta johtamisen apuvälineenä. Espoo, Weilin + Göös. 123 s.

Macomber, H. 2009. Does realibility matter in project planning? in Reforming project management [www]. [Viitattu 20.7]. Saatavilla: <http://www.reformingprojectmanagement.com/2009/04/21/932/>

Managing changes in construction projects. 2005. Industrial report. The Engineering and Physical Sciences Research Council. 20 p.

Metsämuuronen, J. 2006. Laadullisen tutkimuksen käsikirja. Jyväskylä, Gummerus. ISBN 10: 952-5372-19-7. 750 s.

Moselhi, O.A. & El-Rayes, K. 2005. Change orders impact on labour productivity. Journal of construction engineering and management, ASCE. pp. 354-359.

Määrällinen tutkimusmenetelmä [www]. 2011. Jyväskylän yliopisto, avoimet oppimateriaalit [Viitattu 3.4.2013]. Saatavilla: <https://koppa.jyu.fi/avoimet>

Neilimo, K. & Uusi-Rauva, E. 2001. Johdonlaskentatoimi. Helsinki, Edita Oyj. ISBN 951-37-3442-0. 312 s.

Palviainen, K. 2006. Uuden asunnon kauppa – ostajan opas. Helsinki, Rakennusteollisuus RT ry. ISBN: 978-952-5472-45-5. 29 s.

Pelin, R. 2004. Projektihallinnan käsikirja. 4. painos. Helsinki, Projektijohtaminen Oy. ISBN 951-97430-8-1. 400 s.

Pesonen, S. 2010. Tampereen teknillinen yliopisto. Rakennustuotanto- ja talouden vaihtuva-aiheinen kurssi, RTT-6090 Skanska – tulevaisuuden rakentajat – luentokalvot 27.4.2010.

PMBOK, A guide to the project management body of knowledge, 3rd edition, an American national standard ANSI/PMI, ISBN 1-930699-45-X, 2004, s.390

Rakennustyömaan toimitusten ohjaus. 2009. Ketju-hankkeen osaprojekti. Rakennusteollisuus RT, VTT & Mittaviiva Oy. 29 s.

Ratu 1190-S. Syyskuu 2000. Rakennustyön lisääjät. Rakennustieto Oy. 27 s.

Ratuflow opetusaineisto [WWW]. [Viitattu 25.7]. Saatavilla: www.mittaviiva.fi/ratuflow

Ruuska, K. 2005. Pidä projekti hallinnassa. 5. painos. Helsinki, Talentum. ISBN 952-14-0928-2. 268 s.

Sacks, R. 2004. Towards a lean understanding of resource allocation in a multi-project sub-contracting environment. 12th Annual Conference on Lean Construction. Denmark. 11 p.

Sacks, R. & Goldin, M. 2007. Lean management model for construction of high-rise apartment buildings. Journal of construction engineering and management, Vol. 133, No. 5, pp.374-384.

Salo, T. & Wegelius, P. 1996. Projektitason logistiikka. Kehitys ja tuottavuus 37. Helsinki, Rakennusteollisuuden keskusliitto. 42 s.

Siikainen, P. & Kankainen, J. 2004. Työpäällikön käsikirja. Helsinki, Suomen rakennusmedia Oy. ISBN 952-5472-19-1.

Sorri, T. 2012. Asukasmuutostyöt omaperusteisissa asuntokohteissa. Kandidaatintyö. Tampereen teknillinen yliopisto. 39 s. +11 liites.

Sulankivi, K., Lakka, A. & Luedke, M. 2002. Projektin hallinta sähköisen tiedonsiirron ympäristössä. VTT publications 469. Espoo, VTT. 162 s.

Sundström, K., Kallionpää, E., Teriö, O., Tolonen, T. & Väisälä, P. 2008. Rakennustyömaan toimitusten ohjaus ja materiaalihallinta. Ketju-hankkeen osaprojekti. Tampereen teknillinen yliopisto. 53 s.

Toimitusketjun hallinta talonrakentamisessa. 2009. Ketju-yhteenveto raportti. Rakennusteollisuus RT. 41 s.

Verho, S. 2011. Nettikoti jalostaa rakennusaikaisten muutostöiden hallinnasta kilpailuvaltin [www]. Evianet solution Oy [viitattu 19.7.2012]. Saatavilla: http://www.evianet.fi/default/web/yritys/ajankohtaista/nettikoti_jalostaa_rakennusaikaisten_muutostoiden_hallinnasta_kilpailuvaltin/

Vilkkä, H. 2005. Tutki ja kehitä. Helsinki, Tammi. ISBN 951-26-5269-2. 188 s.

Womack J.P. & Jones D.T. 2003. Lean thinking - Banish waste and create wealth in your corporation. United Kingdom, Simon & Schuster UK Ltd. ISBN 0-7432-3164-3. 396 p.

YSE 1998. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998. RT 16-10660. Maaliskuu 1998. Helsinki, Rakennustieto. 19 s.

LIITE 1: HAASTATTELUOSION 1 KYSYMYKSET

Asukasmuutoksien hallinta työmaalla

Suunnitteluvaihe

1. Mietitäänkö hankkeen suunnitteluvaiheessa millaisia muutoksia mahdollisesti on tulossa?
2. Sovitaanko toimiston kanssa aikataulurajat muutoksille?

Viestintä ja tiedonhallinta

3. Kuinka viestintä hoidetaan toimiston kanssa?
4. Kuinka usein työmaalta tiedustellaan muutoksien vaikutuksista/mahdollisuuksista?
5. Tiedotetaanko työmaata mahdollisesti tulevista muutostöistä?
6. Tuleeko ilmoitukset tilatuista muutostöistä nipuissa vai yksitellen? Millaisessa muodossa?
7. Tiedottaako toimisto aliurakoitsijoita muutoksista?
8. Miten tiedonkulku aliurakoitsijoille varmistetaan?
9. Pystytäänkö tilattujen muutosten informaatio hyödyntämään työmaalla suoraan vai tarvitaanko jatkokäsittelyä tiedon muokkaukseen/siirtoon?
10. Miten muutostyöt arkistoidaan työmaalla?

Toiminnot

11. Mitä lisätoimintoja aiheutuu muutostyökyselyistä?
12. Aiheuttavatko muutostyöt lisätarvetta työsuoritusten/materiaalien valvontaan?
13. Miten muutostyöt vaikuttavat aputyöhön tarpeeseen?
14. Miten myymättömät asunnot vaikuttavat tuotantoon?
15. Mitä lisätoimintoja aiheuttaa tuotannollisesti myöhässä tulevat muutokset?
16. Pyydetäänkö asiakkaita työmaalle?

Hankinnat

17. Missä määrin työmaa hoitaa hankinnat?
18. Miten muutostyöt vaikuttavat hankintoihin?

LIITE 2: HAASTATTELUOSION 2 KYSYMYKSET

Yksittäisten muutostöiden kustannukset

Käsiteltävät muutostyöt: - mitä toteutus vaatii? Mitä lisätoimintoja muutos aiheuttaa työmaalla?

- Saarekekeittiö
- Sähkö
 - Pistorasian lisäys
 - Keittiön kalusteväli spotit
- LVI
 - rst huuva
- Takka
- Laatoitus
 - Erikoislaatat, tehosteet
- Sauna
 - Kuituvalot

Kysymykset, jotka toistetaan jokaisen muutostyön yhteydessä:

1. Millaisia teknisiä asioita muutoksen toteuttamisessa tulee ottaa huomioon?
2. Millaisia lisätoimintoja aiheutuu muutoksesta työnjohdolle ja omille työntekijöille?
3. Kuinka paljon eri toimintoihin kuluu aikaa? Työnjohto/työntekijät..muut kustannustekijät (erikoismateriaali..?)
4. Missä rakennusvaiheessa on muutostiedon oltava viimeistään työmaalla, jotta muutos voidaan toteuttaa minimikustannuksin?
5. Miten vaikuttaa jos minimikustannustaso on ylitetty? (liittyvät työvaiheet aloitettu)
6. Mitä tietoja työmaa tarvitsee muutoksesta ja millaisessa muodossa se tulisi saada?
7. Millaisia haasteita/ongelmia liittyy aliurakointiin?

Kokonaisuutta koskevat kysymykset:

8. Millaisia ongelmia nykyisessä viestinnässä/tiedonhallinnassa on ja kuinka sitä tulisi kehittää?
9. tiedotus aliurakoitsijoiden suuntaan?
10. Miten varmistetaan, että jokaisella tekijällä on viimeisimmät tiedot/kuvat muutoksista?
11. Millaisia asioita tulisi ottaa huomioon asukasmuutoksien osalta aliurakkasopimuksissa?:
 - a. Tiedottaminen
 - b. Kustannukset

- c. Muutoksen toteuttaminen, onko resursseja suureen muutostöiden määrään?
 - d. Lopputuloksen varmistaminen
 - e. Aikataulu
12. Millaisille muutostöille kannattaisi hinta sitoa kiinni ennen kohteen aloitusta?
13. Miten kehittäisit nykyistä asukasmuutosprosessia?

LIITE 3: HAASTATTELUIHIN OSALLISTUNEET

Haastatteluosio 1

Juha Anttila, varatoimitusjohtaja, Visura Oy, haastattelu 11.6.2012

Kimmo Riepponen, vastaava työnjohtaja, Visura Oy, haastattelu 11.6.2012

Mikko Partanen, vastaava työnjohtaja, Visura Oy, haastattelu 11.6.2012

Haastatteluosio 2

Kimmo Riepponen, vastaava työnjohtaja, Visura Oy, haastattelu 19.12.2012

Mikko Partanen, vastaava työnjohtaja, Visura Oy, haastattelu 20.12.2012

Iikku Riepponen, vastaava työnjohtaja, Visura Oy, haastattelu 10.1.2013

Jaakko Ahvenvaara, vastaava työnjohtaja, Visura Oy, haastattelu 14.1.2013

Harri Poussa, vastaava työnjohtaja, Visura Oy, haastattelu 18.1.2013

LIITE 4: YKSITTÄISTEN MUUTOSTÖIDEN TOIMINTOJEN KESTOJEN VASTAUKSET

Saarekeittiö

<u>kustannustekijät</u>	<u>vastaukset</u>		
Työntekijät:			
Mittatyöt	2h		
Huuvan kotelointi (tarvittaessa) (2. krs)			
Alakaton vahvistus yläkaappien takia (tarvittaessa)	2h		
Liesituulettimen tuenta (tarvittaessa)	2-3h		
(Tieto myöhään) roilous/piikkaus/paikkaus	16h	14h	16h
(Tieto myöhään) seinän purku ja muokkaus avokeittiöksi	16h		
Työnjohto	5h	2-3h	4h
(Tieto myöhään) selvittelyt, purkamiset etc.		1-4h	
Suunnittelu			
Ohjeistus			
Valvonta			

Pistorasian lisäys kiviseinään

<u>kustannustekijät</u>	<u>vastaukset</u>		
Työntekijät:			
Roilous, piikkaus, siivous ja paikkaus	4-8h	4h	5-6h
Työnjohto	1-2h	1,5-2h	
Tilauksen varmistaminen			
Muutoksen tutkiminen			
Ohjeistus ja tiedottaminen			
Valvonta			

Keittiön välitilan spotit/ledit

<u>kustannustekijät</u>	<u>vastaukset</u>		
Työntekijät:			
Piikkaus ja paikkaus	3h	4h	3h
Työnjohto	2h	2h	2-3h
Selvitykset			
Ohjeistus			
Valvonta			
Kalusteurakoitsija			
Ylimääräisiä rei'ityksiä			

Saunan kuituvalot

<u>kustannustekijät</u>	<u>vastaukset</u>		
Työntekijät:			
Tarkastusluukku (tarvittaessa)	2h		
Kuitujen poraus ja liimaus	4h	2-3h	
Työnjohto	2-3h	2h	
Selvitykset			
Ohjeistus			
Valvonta			

Laatoitusmuutokset

<u>kustannustekijät</u>	<u>vastaukset</u>		
Työnjohto	8h/as	4h/kph	3h/kph
Laattamäärien laskenta			
Muutostilauksen hoitaminen			
Tuotannon järjesteleminen			
Selvitykset			
Ohjeistus			
Ikkunalistojen päivitys			
Järjestää materiaalin siirrot			
Valvonta ja tarkistukset			

Takka

<u>kustannustekijät</u>	<u>vastaukset</u>		
Työntekijät:	16-24h	16h	20h
Materiaalien siirto ja mestan siivous	4-6h		
Yläpohjan läpimenokohdan ympärille laatikko (tarvittaessa)			
Varauksen juottaminen ja eristäminen	4h		
Höyrynsulun leikkaus ja teippaus			
Vesikaton läpivienti			
Hormin pinnoitus (tarvittaessa)	6h		
(Tieto myöhässä) hormin läpimenon timanttiporaus + piikkaus ja suojaus/tuketyöt			
(Tieto myöhässä) kulkusilltojen siirtäminen ullakolla			
Työnjohto	16-24h	5-6h	2-8h
Selvitykset			
Tiedottaminen ja ohjeistus			
Valvonta			
Lisäkulkusillat			

RST-liesituuletin

<u>kustannustekijät</u>	<u>vastaukset</u>		
Työntekijät:			
Apunostot (saarekekeittiö), (tarvittaessa)	1-2h		
Työnjohto	4h	1h	1-2h
Selvitykset			
Tiedottaminen ja ohjeistus			
Valvonta			
Laattamäärä voi kasvaa			

LIITE 5: MUUTOSKORTIT

Saarekeittiö

Vakiokustannus	268 €	
Mittatyöt	2 h	34 €/h
Työnjohto	4 h	50 €/h

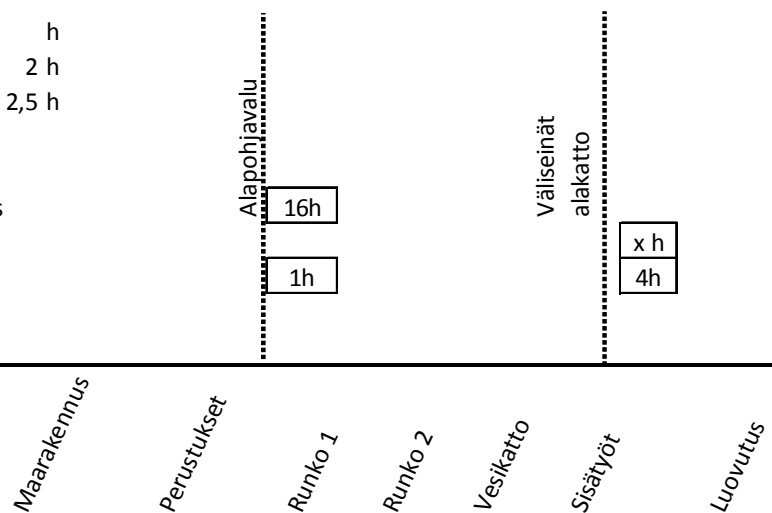
Tarvittaessa

Huuvan kotelointi	h
Alakaton vahvistus	2 h
Huuvan tuenta	2,5 h

Muutos myöhään

Roilous/piikkaus/paikkaus	16h
Purkutyöt	1h
Työnjohdon lisätarve	x h 4h

Rakennusvaihe



Vaikuttaa urakoitsijoihin:

- kaluste
- LVIS
- maalari
- laatoittaja
- lattia-urakoitsija

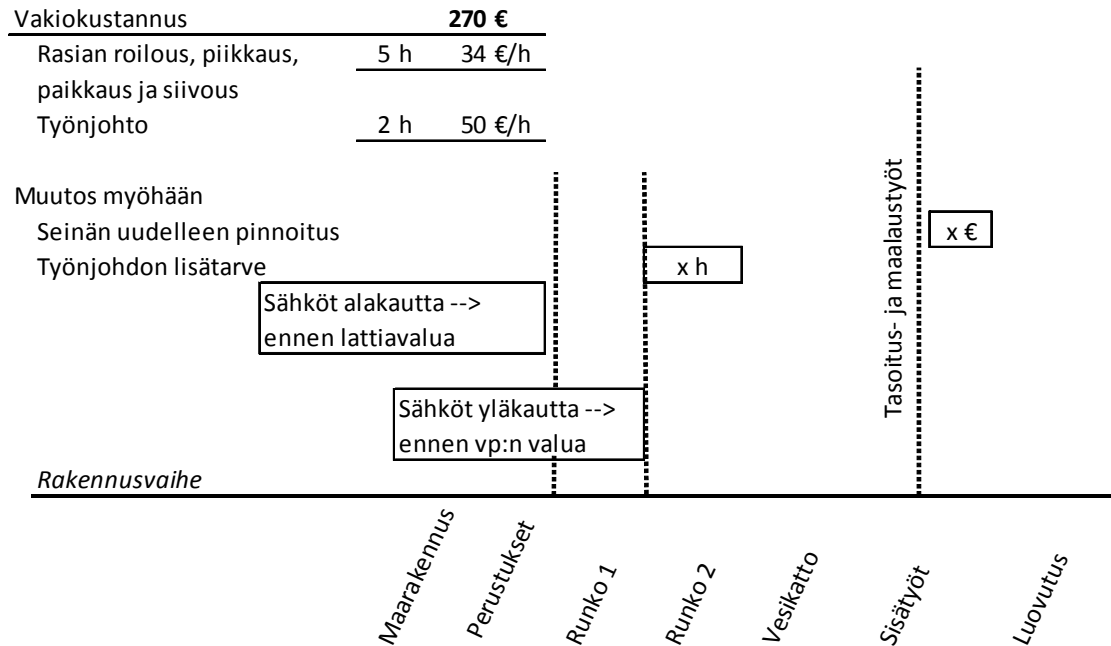
Huomioitavia asioita:

- Onko lattialämmitystä? --> voidaanko roilota?
- Saarekkeen yläkaapeille voidaan saada sähkö alakatossa
- Jääkö sähkökeskukseksi pois? --> keskuksen sijainti?
- Mitä kautta huuvan kanava kulkee?
- Mittamiehelle mittakuvat
- Sähkökytkentöjen (esim. kodinkoneet) vaikutus kalusteisiin

Työmaan tarvitsemat tiedot:

- LVIS-kuvat
- Kalustekuvat, myös naamakuvat
- Päivitetty arkkitehtikuva
- Huuvatyyppe
- Kalusteisiin vaikuttavien kodinkoneiden tiedot

Pistorasian lisäys (kiviseinään)



Vaikuttaa urakoitsijoihin/toimittajiin:

- sähkö

Huomioitavia asioita:

- Jos halutaan muutokset elementtikuviin, tieto pitää saada jo maanrakennusvaiheessa
- Jos sähköt tulevat yläkautta, saadaanko ne piiloon alakattoon?

Työmaan tarvitsemat tiedot:

- Sähkökuvat
- Tarkka sijaintitieto

Keittiön välitilan valaisin muutos

Vakiokustannus		202 €
Piikkaus ja paikkaus	3 h	34 €/h
Työnjohto	2 h	50 €/h
Tarvittaessa		
Kalusteasentaja, ylimääräisiä rei'ityksiä	x €	
Rakennusvaihe		
	Maarakennus	Perustukset
	Runko 1	Runko 2
	Vesikatto	Sisätyöt
		Luovutus

Paikkaustyöt

Väliseinätyöt

Vaikuttaa urakoitsijoihin/toimittajiin:

- sähkö
- kalustetoimittaja

Huomioitavia asioita:

- Sähkönsyöttöpaikka muuttuu joko kaapin sisälle tai sen päälle --> voidaan mahdollisesti tulla alakaton kautta
- Normaali kaapinalus sähkönsyöttöpaikka jää pois --> paikkaus
- Muuntaja vaatii lisäpistorasian --> piikataan vanha syöttö jostain kohdin esiin
- Upotettavat spotit vaativat usein kalusteeseen kaksoispohjan
- Valaisimien turvaetäisyydet huomioitava

Työmaan tarvitsemat tiedot:

- Sähkökuvat
- Kalustekuvat
- Tarkat tiedot valaisimista ja niiden asennusohjeet

Saunan kuituvalot

Vakiokustannus		202 €
Kuitujen poraus ja liimaus	3 h	34 €/h
Työnjohto	2 h	50 €/h

Tarvittaessa

Tarkastusluukku projektorille 2 h

Saunan eristys- ja koolaustyöt
Panelointi

Rakennusvaihe

Maarakennus
Perustukset
Runko 1
Runko 2
Vesikatto
Sisätyöt
Luovutus

Vaikuttaa urakoitsijoihin/toimittajiin:

- sähkö

Huomioitavia asioita:

- Millaiseen kuvioon kuituvalot asennetaan, selvítettävä asiakkaalta
- Sähkön tuonti kylpyhuoneen kattoon
- Projektori vaatii oman tarkastusluukun, ellei sulkuja lähellä
- Kuidut yläkautta --> vaatii ristiin koolauksen saunassa

Työmaan tarvitsemat tiedot:

- Kuitujen asennuskuvio --> piirustus
- Tiedot kuituvaloista ja erityisvaatimuksista
- sähkökuva

Laattamuutos

Vakiokustannus		200 €
Työnjohto	4 h/kph	50 €/h
Tarvittaessa		
Hukkamäärän muutos	x m2	Laattojen toimitusaika
Erillistoimituksen rahtikulut	50 €	
Rakennusvaihe		
<div><div>Maarakennus</div><div>Perustukset</div><div>Runko 1</div><div>Runko 2</div><div>Vesikatto</div><div>Sisätyöt</div><div>Luovutus</div></div>		

Vedeneristys



Vaikuttaa urakoitsijoihin/toimittajiin:

- Laatoitusurakoitsija

Huomioitavia asioita:

- Laatan toimitusaika
- Soveltuuko perinteinen laasti/vesieriste kyseiselle laatalle
- Laattajako voi vaikuttaa kph:n kalusteisiin ja hukkamääriin
- Määrälaskennassa huomioitava lasketaanko kuvista vai työmaalta --> riittävät hukkaneliöt (vuosiremontti huomioiden)
- Suuremmat laatat vaativat suuremman pinnan --> pohja-/tasoitetyön tarkastus
- Laattojen hankinta keskitetystä paikasta ja toimitus työmaalle osa erissä

Työmaan tarvitsemat tiedot:

- Laattojen toimitusaika työmaalle
- Tarvitaanko erikoislaasteja ja niiden toimitusajat
- Tarkat tiedot laattakuviosta, asennussuunnasta, tehosteista/boordeista sijaintitiedot --> naama- ja pohjakuvat, joissa koukkujen sijainnit yms.
- Sauma- ja silikonivärit

Takka

Vakiokustannus	1044 -	1316 €
Siivous ja materiaalin siirto		
Läpimenon eristäm./juottam.	16-24 h	34 €/h
Höyrynsulun leikkaus/teippaus		
Vesikaton läpiviennin työt		
Työnjohto	10 h	50 €/h

Tarvittaessa

Hormin pinnoitus	x h
Yp:n läpimenon ympärille laatikko	x h
Lisäkulkusillat katolle	x €

Muutos myöhään

Vp:n timanttiporaus/piikkaus+ suojaus/tuketyöt	
Kulkusiltojen siirto ullakolla	
Työnjohdon lisätyö	

Välipohjavalu	x €
	x h
Ullakon kulkusillat	
	2 h
	1 h

Rakennusvaihe

Maarakennus	Perustukset	Runko 1	Runko 2	Vesikatto	Sisätyöt	Luovutus
-------------	-------------	---------	---------	-----------	----------	----------

Vaikuttaa urakoitsijoihin/toimittajiin:

- takkatoimittaja/-muurari
- kaluste
- vesikateurakoitsija
- vesikattovaruste toimittaja
- maalari (hormin pinnoitus)

Huomioitavia asioita:

- Paloeristys, vaihtelee hormityypin mukaan
- Hormityyppi vaikuttaa varauksen kokoon ja sjaintiin
- Vesikattovarusteet, keneltä läpivientikappaleet, pellitykset, piipun hatut yms.
- Takan ja hormin osat herkkiä hajoamaan --> toimitus ajankohta?
- Takkaimuri ja -kytkin
- takan edustan lattiamateriaali/palosuoja
- 2.krs:n kalusteiden siirto tarvittaessa
- Takan ympäröivien seinien paloturvallisuus
- Kattotuolijako
- laatan vahvistus

huomioitava jo
suunnitteluvaiheessa

Työmaan tarvitsemat tiedot:

- Takka- ja hormityyppi
- Tiedot edellisten soveltuvuudesta runkoon
- Detaljit ja liittyminen muihin rakenteisiin, työohjeet
- vaikutus kalusteisiin

Rst-liesituuletin

Vakiokustannus		100 €
Työnjohto	2 h	50 €/h
Tarvittaessa		
Apunostot	1-2 h	
Tuenta	2-3 h	
Laatoitusmäärän kasvu	x m ²	
Muutos myöhään		
Alakaton purku		x h
+ pinnoitus		x h
Rakennusvaihe		
	Maarakennus	
	Perustukset	
	Runko 1	
	Runko 2	
	Vesikatto	
	Sisätyöt	
	Luovutus	

Vaikuttaa urakoitsijoihin/toimittajiin:

- IV-urakoitsija
- sähkö
- kalustetoimittaja
- laatoitusurakoitsija
- maalari

Huomioitavia asioita:

Työmaa

- Soveltuvuus IV-järjestelmään
- Vaikuttaako kalusteiden mitoittamiseen?
- Toimitusaika
- Kanavan suojakotelon pituuden riittävyys
- Ohjausyksikkö ja valot, miten vaikuttavat?
- Tuleeko yläsokkelia? --> *yläosan pinnoitus*
- Jos maustekaappi jää pois
 - *taustan tasoitus + maalaus/laatoitus tms.*
 - *katon maalaus seinään asti*
- IV-kanavan sijainti tarkasti
- *Herkkä hajoamaan ja kolhiintumaan*
- *Kalustevälilaatoituksessa huomioitava laattajako huuvin mukaan*

Työmaan tarvitsemat tiedot:

- Huuvatyyppe
- Tuleeko maustekaappia/yläosan sokkelia?
 - jos ei, tarkat tiedot miten tausta tehdään --> naamakuva
- Toimitusaika

LIITE 6: ASUKASMUUTOSLIITE URAKKASOPIMUKSEEN

LIITE urakkasopimukseen, sivu (1/2)

Urakoitsijan velvoitteet asukasmuutoksien osalta

Vastuullisten henkilöiden nimeäminen

- Urakoitsijan on nimettävä tilaajalle seuraavat vastuuhenkilöt ja ilmoitettava välittömästi henkilövaihdoksista:
 - Henkilö, joka vastaa asukasmuutoksien tarjoamisesta ja tiedottamisesta urakoitsijan työnjohdolle/työmaan edustajalle.
 - Henkilö, joka vastaa urakoitsijan tehtävistä työmaalla.

Vastausaika ja työntekijöiden vaihtuvuus työmaalla

- Urakoitsijan on vastattava **yhden viikon** kuluessa tilaajan esittämiin tarjouskyselyihin.
- Urakoitsijan on pyrittävä käyttämään samoja työntekijöitä koko hankkeen ajan.

Urakoitsijakokous

- Urakoitsijan työnjohto on velvoitettu osallistumaan urakoitsijakokoukseen ja sen yhteydessä asukasmuutosten käsittelyyn. Urakoitsijan poissaolosta johtuen tilaaja on oikeutettu perimään **100 €:n** suuruinen korvaus urakoitsijalta. Kokous kutsutaan koolle erikseen ilmoitettuna ajankohtana sähköpostilla.

Muutostöiden toteuttamisesta

- Urakoitsija on lupautunut toteuttamaan kohteen kaikki asukasmuutostyöt tuotannon aikataulun ja tuotteiden toimitusaikojen rajoissa.
- Urakoitsija vastaa siitä, että hänen edustamillaan työntekijöillä on aina uusimmat tiedot muutostöistä.

Tarkastukset ja laskutuskäytäntö

- Urakoitsijan työnjohdon on tarkistettava oman työnsä laatukriteerien täyttyminen ja asukasmuutoksien toteutuminen sekä toimitettava siitä tarkastuspöytäkirja tilaajalle.
- Mikäli asukasmuutostyö tai jokin muu työsuorite jää asunnon luovutuksen jälkeen keskenäiseksi urakoitsijasta johtuen, pidätetään urakan **viimeinen maksuerä** tai **vähintään 2000 €**, kunnes viat ja puutteet on korjattu.
- Asukasmuutokset tulee laskuttaa tilaajalta **yhtenä erillisenä laskuna**, joka on hyväksytty työmaan vastaavan työnjohtajan toimesta loppuselvityksessä, ja jossa muutostyöt ovat eritelty asunnoittain.

LIITE urakkasopimukseen, sivu (2/2)

Asukasmuutostöiden yksikköhinnat

Urakoitsija palauttaa oheisen yksikköhintaluettelon täytettynä tilaajalle yhden viikon kuluessa sopimuksen allekirjoittamisesta.

MALLIT TARKENNETTAVA!

LVI

- Hana muutos, 2-3 eri mallia
- Suihku muutos
- Tavallinen liesituuletin vaihtoehto + rst-huuva malli
- Kurasyöppö
- Saarekekeittiön muutostyöt (1 pohjaratkaisu)

Sähkö

- 2-osaisen pistorasian lisäys
- Antennirasian lisäys
- Keittiön välitilan spotti/led valaisin
- Saunan kuituvalot
- Upotettavat halogeeni/led kattovalaisimet
- Peilikaapin/peilin valaisin
- Saarekekeittiön muutostyöt (1 pohjaratkaisu)

Kaluste

- Keittiön kalusteovet hintaryhmittäin
- Keittiön pöytätason eri vaihtoehdot
- Komeron ovien muutos liukuoviksi
- Wc:n allaskaappiryhmä

Parketti

- 3-4 mallia

Laatoitus

- 3-4 perusmallia; seinä (erikokoisia), lattia
- tehostelaatta 2-3 mallia

Takka

- 2-3 mallia

